Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

24. JAHRGANG

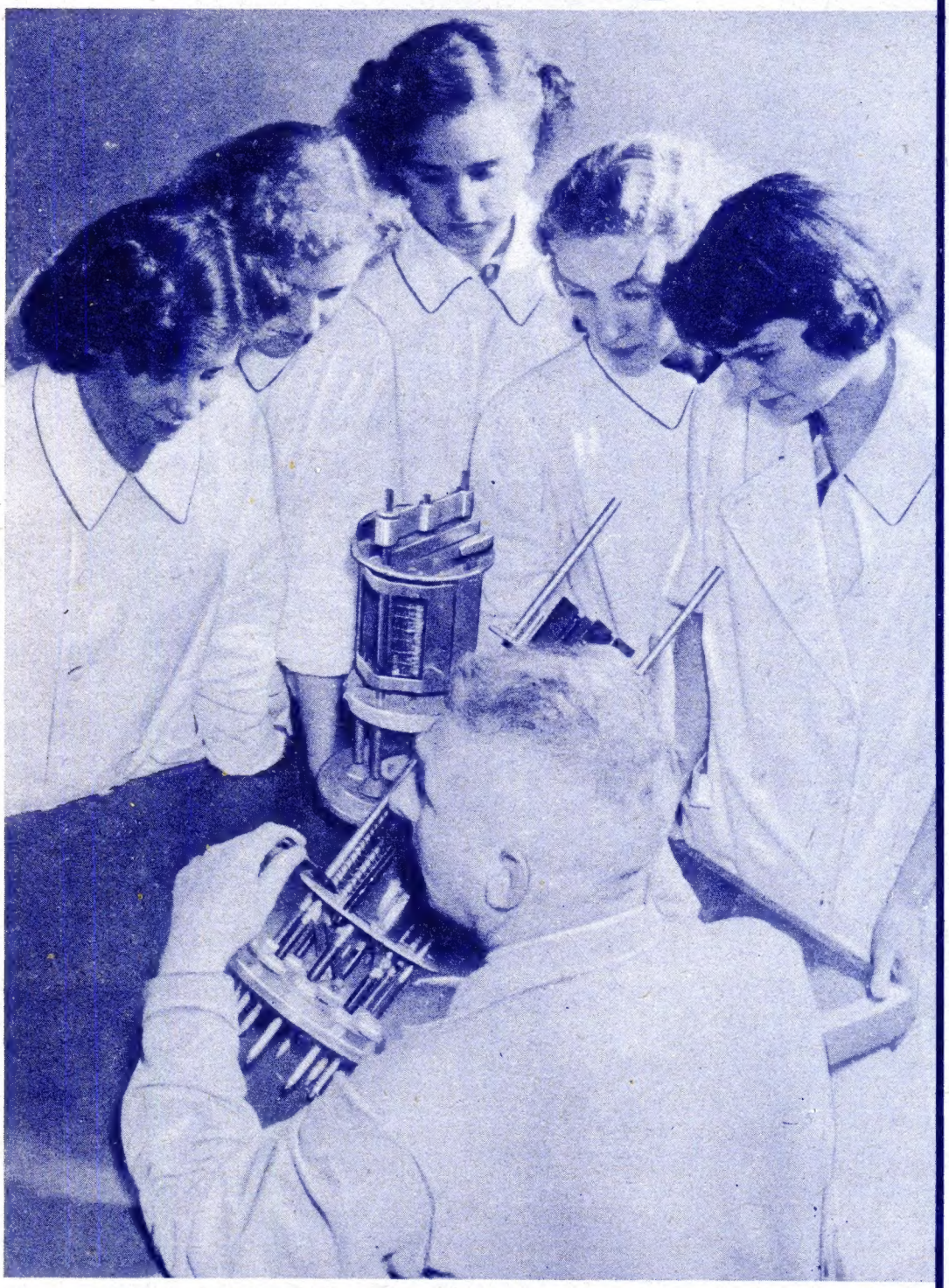
1. Jan.-Heft 1952 Nr. 1

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Ein neues Jahr liegt vor uns. Wird es uns ebenso klare und übersichtliche Erkenntnisse bringen, wie sie dieser Jahrgang junger Mädchen von seinem Lehrer erhofft? In den Philips-Laboratorien führt man die zukünftigen Elektro-Assistentinnen mit Hilfe von übergroßen Röhrenmodellen in die Geheimnisse der Röhrentechnik ein.

Aus dem Inhalt

1952: Funkverkehr nach Planetenfahrplan? 1
Prognosen 1
Aktuelle FUNKSCHAU 2
Schallplattenmarkt in den Vereinigten Staaten 2
UKW-FM-Empfang ohne Laufzeitverzerrung .. 3
Zf-Resonanzkurvenschreiber für UKW-Superhets 4
Die Schaltungstechnik der Vor- und Mischstufe von Fernsehempfängern mit der Doppeltriode ECC 81 6
Doppelte Katodenanschlüsse bei den Röhren EF 80 und EF 85 7
Prüfdaten von Spezialröhren für hohe Anodenspannungen ... 7
UKW-Rauschgenerator 8
Zur Frage der Strahlablenkung in Bildröhren 9
Das Feldelektronen-Mikroskop 10
Wie groß muß der Katodenkondensator sein? 11
Radio-Patentschau 12
FUNKSCHAU-Prüfbericht und Service-Daten **Blaupunkt M 51 W** 13/14
Induktivitätsmessungen nach dem Spannungsteilerverfahren ... 15
Messungen an Körperschall-Mikrofonen 16
Vorschläge für die Werkstattpraxis 17
Die interessante Schaltung: **Allstrom-Gegentaktverstärker mit Rimlockröhren** . 18
Einzelspulen und kombinierte Zf-Filter 19
Werksveröffentlichungen 19

Das Inhaltsverzeichnis für den Jahrgang 1951 ist vor Beginn des Textteiles eingefügt.

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

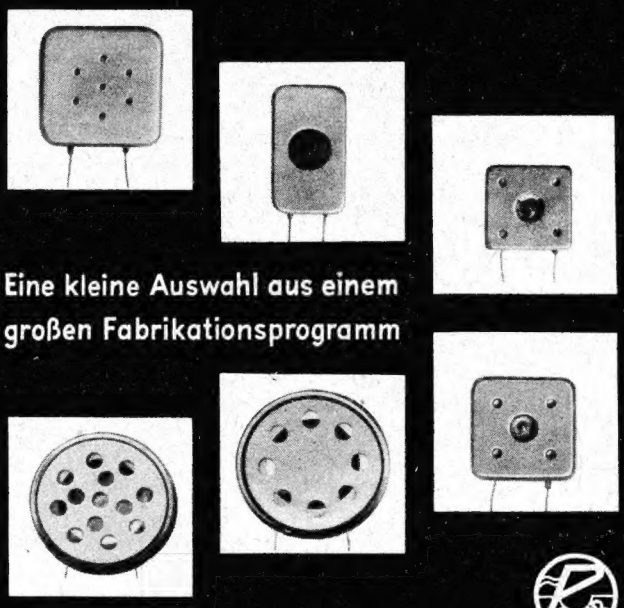
Funktechnische Arbeitsblätter

Stichwortverzeichnis Blatt 1 bis 3
At 81 UKW-Antennen Blatt 3

Bezugspreis der Ingenieur-Ausgabe monatlich 2 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr

Kristall-Mikrophone

für Schwerhörigen-Geräte



Eine kleine Auswahl aus einem großen Fabrikationsprogramm

H. Peiker Fabrik piezoelektrischer Geräte

BAD HOMBURG v. d. H., HÖHESTRASSE 10

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Staatlich lizenziert

Inh. Ing. Heinz Richter, Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

9-Kreis-Vorstufensuper

10 Wellenbereiche + organisch eingeb. UKW-Bereich, mit dem herrlichen ULTRAKORD-Klang, 4 Röhren-Schwundausgleich, Trennschärfe 1:6000, Empfindlichkeit 0,3 µV, der Luxus-Spitzensuper SR 50 B

FÜR DEN BASTLER

Leicht und sicher selbst zu bauen, alles fertig abgeglichen. Alle Bauteile, Röhren, Nußbaumgehäuse und die besten Lautsprecher - alles

auf bequeme Raten.

Fordern Sie sofort gratis ausführliche Druckschriften von

SUPER-RADIO Paul Martens Hamburg 20/FG Eppendorferbaum 39a

Glück und Erfolg im Neuen Jahr

BRAUN RADIO

Herausgegeben vom Franzis-Verlag, München
23. Jahrgang

FUNKSCHAU

Redaktion: Ingenieur Otto Limann
Heft 1 bis 24

Inhaltsverzeichnis 1951

Allgemeines

Amerikanische Notizen 9/179
Ausbildung für den technischen Dienst 18/358
Auslandsreisen 3/45
Ein Wort zuvor 1/1
Empfängerproduktion im Ausland 16/308
— in Spanien 4/68
Entwicklungsziele 10/183
Fernsehpläne, Frankfurter 7/127
Fernsehtechn. u. Fachwiss. 21/409
— in Indien 8/148
Funktechnik in Israel 20/392
— in Jugoslawien 5/88
— in Spanien 18/352
Industrie und Käufer brauchen das Radio-Handwerk 23/447
Neue Arbeitsgebiete für den Radio- und Fernsehmechaniker 18/351
Philips, 25 Jahre 22/430
— Jubiläumsfeier in Hamburg 24/472
Produktiver Jahresanfang 2/23
Radiotechnik im Rundfunk 4/67
Reisesuperhets zum Frühjahrsbeginn 5/87
Richtstrahler nach Übersee 22/429
Rückblick und Ausblick 1/1
Rundfunk-Empfänger als Markenartikel 15/289
— hörer-Bewegung 13/239
— sender für Tag u. Nacht 17/327
Rundfunkübertragungsstelle Berlin 1/2
Schaub, 25 Jahre 2/24
Starkes Fernsehinteresse in Deutschland 6/116
Studium der Fernmelde-, Nachrichten- und Hochfrequenztechnik 21/413
Telefunken-Gerätefertigung in Berlin 15/290
— Röhrenwerk Berlin 3/46
Über die Fachliteratur 24/471
UKW-Erfahrungen 9/163
Vor dem Start 12/221

Antennentechnik

Antennen, amerik., f. FM-Rundfunk und Fernsehen 11/201
— Breitbandverstärker 15/304
— Material, neues 14/282
— Türme 8/160
— und komb. UKW-Zusatzgerät 2/44
— Verstärker f. Fernsehen 20/394
Autoantennen, Vereinheitlichung 21/427; 23/469
Breitband-Antenne f Fernsehen 20/405
Faltdipole, Montage 11/217
Fernsehantenne auf Funkturm 19/382
Gemeinschaftsantenne 22/437; 23/450
Kirchturmarbeiter f. d. Fernsehen 12/234
Reflektoren f. Dezimeterstrecken 12/234
Sendeantenne f. UKW 4/81
UKW-Antennenerfahrungen 6/124
— Dipolantennen, Korrosionsschutz 17/347
— Dipol, Aufstellung 2/32
— Ausrichtung 20/405
Zimmerantenne 21/428

Ausstellungsberichte

Deutsche Industrie-Ausstellung 20/391; 21/411
Hannover, Radio-Neuerungen 11/199
Leipziger Messe 6/110
Messe-Gedanken 11/199
München, Geräteausstellung d. Radio-Klub 14/281
—, Messebericht 17/329
Örtliche Funkausstellungen 16/307
Pariser Messe 17/328
Schweiz. Radioausstellung 19/368
Wiener Herbstmesse 23/447

Bauanleitungen

AM/FM-Super, 6/8-Kreis 17/337; 18/360
Großsuper „Ultrakord" 10/190
Lehrbausatz, F: Oszillator 1/11
— G: Zf-Gleichrichter 9/178
— H: Zf-Verstärker 16/319
Reisesuper 6651 BGW 23/457
Taschenempfänger Magazin-Engel 3/51
UKW-Bausatz UBS 351 7/135; 14/286
— Prüfsender f. 3-m-Band 2/27
Universalverstärker UNV 351 3/53
Zwergsuper Bobby 11/210; 15/300

Einzelteile und Werkzeuge

Dielektrika, neue 6/118
Dielektrische Verluste 4/74
Drehkondensatoren-Reihe, neue 5/106
Einzelteil-Fertigung, Fortschritte 14/267
Einzelteile und Zubehör (Industrieberichte) 15/306; 16/325; 17/349; 19/387; 22/444
Elektrolyt-Kondensatoren m. Tantal-Elektroden 16/323
Ferrite 19/381; 24/478
Gegentakt-Zerhacker 21/427
Germanium, Interessantes 3/52
Germanium-Foto-Transistoren 2/30; 8/152
Germanium-Kristalldioden 14/274; 23/468
Glimmstabilisator (Korona-Effekt) 6/118
Halbleiterdioden 12/234
Heißleiterwiderstände, Tabelle 5/105
Isolierband 8/160
Keramische Flachkondensatoren 24/482
Keramische Werkstoffe 6/118
Klein-Lötkolben f. Batteriebetrieb 3/64
Kondensatoren m. einstellbarem TK 12/234
—, m. klein. Ladungsverlust 2/30
—, verlustarme 11/217
Kopplungskondensatoren, Isolationswiderstand 2/34; 9/180
Laborstecker, zuverlässige 19/380
Lötgerät, praktisches 6/123; 19/387
Lötkolben m. Energiequelle 24/483
Lötpistole, Selbstbau 11/218
Mikrowellenschalter 7/140
Neon-Glimmlämpchen 7/140
Polarisiertes Relais 3/56
Quarzkristalle, künstliche 12/234
Schweißvorrichtung 21/425
Selen-Rundfunkgleichrichter 14/275; 15/293; 22/437
Silikon 11/217
Subminiaturrelais 11/217
Überbrückungskondensatoren 6/118
UKW-Bauteile 3/45
Werkzeug, das gute — 24/484
Widerstandswerte, krumme 16/312
Zerhacker, Wechselrichter 13/251
Zwergbatterie 11/217

Elektroakustik

Ampec-Hörverstärker 4/74
Blaupunkt-Magnettongerät 4/84
Breitbandverstärker BBV I 1/5; 22/439
Elektroakustik, Entwicklung 22/429
Gegenkopplung, bewegungsabhängige 16/323
Gegensprechanlage GV 100 15/297
Hochleistungsverstärker hoher Klanggüte 1/14
Kleinverstärker 11/213
Lautsprecher Colibri II 3/65
—, elektrodyn. 8/154
—, „feinster" der Welt 9/179
— bau, neueste Entwickl. 9/165
— formen 10/183
— magnete, Messung der Induktionsverteilung 4/76
Lautstärken, Vergleichsmessung 4/74
Magnetband- und Drahttongeräte 1/13; 6/111
Magnetbandköpfe 12/234; 22/431
Mikrofon für Amateure 12/233
—, Dynamisches 19/387
—, Kondensator- f. Selbstbau 7/139
—, Körperschall- 13/263
—, Kristall- f. Schwerhörigengeräte 13/262
— mit Richtwirkung 4/74
Musikinstrumente, elektr., Bau 10/186
—, elektronische Orgeln 16/315
—, Glimmlampenorgel 8/160
Nf-Verstärkung 16/323
Plattenspieler und Wechslertechnik 14/279
Qualitätswiedergabe bei Industrie-Schallplatten 6/111
Schallfolienschreiber 10/185
Tonabnehmer nach dem elektronischen Prinzip 11/202
— nadeln und Schallplatten, Abnutzung 16/309
Tonfolien-Schneidverstärker SV 8/49 5/95
Tonjäger-Amateure für Schallreportagen 23/448
Verstärker-Anlagen in Kraftwagen 4/73
— reihe, neue 9/181
— zentrale, transportable 21/428
Wiedergabe hoher Qualität 2/41; 3/49; 20/394
— qualität beim Kleinverstärker 11/213

Elektronenstrahl-Meßtechnik

Elektronenstrahl-Oszillograf i. d. Meßtechnik 21/420
Katodenstrahlröhren, verb. 4/74
Schwingungsaufzeichner 8/160
Zeitablenkgerät 4/71

Empfänger

Amateursuper, Zusatzgerät 3/52
Autosuper, moderne 6/109
—, Neuerungen 8/149
—: Philips ND 593 V 8/155
—: Telefunken II D 51 M 11/215
Bandbreitenregelung, niederfrequente 2/33
Bandfilter-Zweikreiser m. „Mangel"-Verstärker 13/259
— mit UKW-Bereich 13/249
Empfänger-Programm 1951/52 13/241; 14/269
Fahrrad-Empfänger 7/132
Geradeausempfänger 21/426
Koffersuper Schaub-„Amigo" 10/193
Konstruktive Einzelheiten 16/311; 18/359
Kraftwagen-Verstärker-Anlagen 4/73
KW-Bandspreizung für nachträglichen Einbau 12/235
Mittelklassensuper mit Bandspreizung 1/12
Olympia-Koffergerät 3/63
Rauschabstand und Empfangsstörungen bei Flankengleichrichtung 9/167
Reisesuper 6651 BGW 23/457
—, Konstruktionseinzelheiten 7/129
—, „Wochenend" 9/171
Spiegelfrequenz im Amateursuper 1/19
Trennschärfe und Abgleich 11/217
VE 301 als KW-Zweikreiser 24/483
Vorstufensuper mit 8-W-Gegentakt-Endstufe 18/363
Zwergsuper Bobby 11/210; 15/300

Empfänger-Prüfberichte und Servicedaten

Blaupunkt-Super F 266 U 7/141
Grundig-Spitzensuper 5005 W 21/423
Körting „Omni-Selector 51 W" 3/59
— „Supra-Selector 51 W" 5/99
Loewe-Opta „Atlanta" 1/15
Lorenz-Großsuper „Zugspitze" 19/385
— Heimstudio 7/146; 12/226
— Super „Havel W" 6/119
Metz-Super „Java S" 9/173
— Super 380 W 17/345
Philips-Autosuper ND 593 V 8/155
— Philetta 51 2/37
Schaub-Koffersuper „Amigo" 10/193
Telefunken-Autosuper II D 51 M 11/215
— „Opus 52" für Wechselstrom 15/301
— Spitzensuper T 5000 4/79

Fachliteratur (Besprechungen)

Antennen für Rundfunk- u. UKW-Empfang 9/170
Buch der Wunder 21/414
Das Fernmelderelais und seine Schaltung 23/456
Das neue Fernsehbuch 3/46
Der Fernmelde- und Funktechniker 10/184
Der Kurzwellenamateur 13/240
Der tönende Erdkreis 21/414
Die Glimmröhre und ihre Schaltungen 20/392
Die Prüfung des Zwischenfrequenz-Verstärkers und Diskriminators beim UKW-Empfänger 24/480
Die Systemtheorie der elektrischen Nachrichtenübertragung 23/456
Einführung in die Hochfrequenztechnik 24/481
Einführung in die Lehre von den komplexen Zahlen und Zeigern 21/414
Elektronenröhren und ihre Schaltungen 24/481
Elektronisches Jahrbüchlein 1952 24/480
Elektrotechnik in Bildern 10/184
Fernsehen 24/480
— für Alle 23/456
Fortschritte d. Radiotechnik 10/184
Funktechniker lernen Formelrechnen 7/128; 23/456
Funktechnische Arbeitsblätter 1/21; 15/303
Grundzüge der Elektroakustik 16/316
Handbuch für den Kurzwellenamateur 7/128
Hilfsbuch für die Funktechnik 23/456
Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU 1/21
Kleines ABC der Elektroakustik 17/328
Lehrgang Radiotechnik 9/164
Leistung-Röhrenprüfer 9/164
Magnetbandspieler-Praxis 20/392
Meßtechnik 17/328
Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern 2/24; 9/164
Mikrofone 1/2
Moderne Zweikreisempfänger 1/2; 11/206
Philips Taschenbuch für Elektroakustik u. Tonfilmtechnik 16/316
Prüfsender für UKW-Empfänger 24/480
Radio-Röhren 2/24
— Technik für alle 15/303
Rimlock- und Picoröhren und ihre Schaltungen 23/456
Rundfunkempfang ohne Röhren 9/164
Rundfunk ohne Störungen 12/222
— röhren 12/222
Schliche und Kniffe für Radiopraktiker 4/85; 16/316
Schule des Funktechnikers 16/316
Schwingungskreise mit Eisenkernspulen 12/222
Sender-Baubuch für KW-Amateure 18/352
Senderöhren 13/240
Spulen und Übertrager 24/481
Tonstudio-Praxis 9/164
UKW — die neue Rundfunkwelle 21/414
— Empfang mit Zusatzgeräten 4/68; 11/206
— FM-Rundfunk in Theorie und Praxis 9/170
Ultrakurzwellen 7/128
Verstärkergeräte für Tonaufnahme und Wiedergabe 9/164
Vom Dipol zum Lautsprecher 3/46
Wegbereiter der Funktechnik 23/456

Fernsehen

Adapter für Farbfernsehen 6/118
Aufnahmekamera, neue 9/163
Auto-Fernsehempfänger 21/426
Bildschirme, reflexionsarme 7/140
Dezimeter-Fernsehsender 16/323
Einführung i. d. Fernseh-Praxis
Allgemeiner Überblick 1/3; 2/25; 3/47
Netzteile 4/69; 5/103; 6/121; 7/134
Hf-Stufe 7/134
Mischstufe 8/153
Zwischenfrequenzverstärker 9/175; 10/194
Bild-Demodulator 11/209
— -Verstärker 12/227; 13/247
— -röhre 14/277; 15/296; 16/313
Kippspannungserzeuger 17/336; 18/362; 19/376; 20/406
Strahlablenkung 21/421; 22/438; 23/461
Oszillogramme des Ablenkstromes 24/479
Einkanal- oder Sechskanal-Empfänger 20/391
Elektronischer Zeiger 7/140
Farbfernsehen, Fortschritte 13/259
— in USA 19/377; 20/403
— systeme 11/216
Fernsehbildröhren 19/383
— Dreifarbenröhre 13/248
—: Loewe-Opta-Rechteck 20/393

Fernsehen auf 200 MHz 10/189
— im UHf-Band 475...890 MHz 2/35
Fernsehempfänger, deutsche 19/369
—, Spezialröhren-Serie 18/353
—, was wird er kosten? 5/87
Fernsehentwicklung 4/67
— Fließbandproduktion 7/140
— Fortschritte 8/147
— Fortschritte in USA 16/314
— Impulse 15/289
— kamera 12/221
— sender in Berlin 10/184; 17/327
— sendungen auf Magnetband 7/140
— Tonempfänger 12/234
— Übertragungsversuche 14/268
— Versuchssender der Industrie 16/307
Grundig-Fernsehsender 6/116
Plastisches Fernsehen 6/118
Protelgram, ein Fernseh-Projektor 22/438
Schwarzsteuerung 19/373
Widerstände für Fernsehempfänger 20/394
Zeilenablenkung ohne Zeilentransformator 23/449

Funk- und Patentrecht

Funkstörschutzgesetz 4/83; 9/172
Hf-Geräte-Gesetz 24/478
Patentanmeldung 6/117; 23/464

Grenzgebiete

Anzeigeröhre für radioaktive Teilchen 11/217
Drahtlose Daueruntersuchung 11/216
Elektrisches Echolot 21/426
— Gehirn 16/322
Elektrokardiografie 2/29
Elektronenblitz-Schaltungstechnik 17/330
Elektronen-Fackel 21/426
— Mikroskop 8/160
— Rechenmaschine 24/482
Fernsehgeräte als Einflieger 9/179
Fernsteuerung, drahtlose 24/476; 24/482
Germaniumdioden bei Raketengeschossen 16/322
Impuls-Code-Modulation 4/74
Magneto-optische Wandler 15/304
Mikrowellen-Spektroskop 8/160
Millimeterwellen-Technik 7/140
Plasmatron 13/259
Radar-Geräte für den Wetterdienst 22/440
Radioaktiver Schneemelder 9/179
Radiomotor 21/426
Stenafax-Gerät 6/118
Supra-Leitfähigkeit 24/482
Telegrafenamt, fahrbares 21/426
Tornado-Warnung 13/259
Uhrenregulierung, elektronische 2/30; 20/408
Ultraschalltechnik 11/216
Zentimeterwellen-Empfang mit Glimmlampe 16/322

Industrie-Neuerungen

1/14; 3/65; 4/84; 5/106; 6/125; 7/145; 8/161; 11/219; 12/237; 15/306; 16/325; 17/349; 18/365; 19/387; 20/408; 21/427; 22/443; 23/469; 24/483; 24/484

Kommerzielle Anlagen

Bausteinprinzip 12/234
Impulsbreiten-Diskriminator 16/323
Nachrichtengeräte, leichtere 2/32
UKW-Rufsystem für Ärzte 6/118

KW-Amateurtechnik

20/50-Watt-Sender für 40 und 80 m 5/93
80-m-Band im Rundfunksuper 4/85
Amateur-Funkwesen 24/485
— Funkstörungen, wie beseitigt man sie? 2/36
—Treffen in Kaufbeuren 6/124
„Guter Ton" im Äther 1/19
Handfunktelefon für 2 m 18/357
Hubregler 22/440
Kurzwellen-Funk, ein ideales Betätigungsfeld 7/127
— Tagung des DARC 15/303
KW-Amateursender für 80, 40, 20 und 10 m 20/399; 24/483
Modulations-Clipper 21/417
— Verstärker 21/420
Oszillator, frequenzstabiler 16/321
Pronto-Sender, Erfahrungen 22/440
Schmalband-Frequenzmodulation 24/485

Meß- und Prüfgeräte

Absorptionsfrequenzmesser 11/207; 11/208
Brummodulation, Hilfsgerät zur Beseitigung 1/6
Feinschlußprüfer 5/92
Fernseh-Meßgeräte 4/84
Geräte z. Erzeugung u. Messung von Tonfrequenzen 22/433; 23/453
Gleichrichtergeräte, stabilisierte 3/57
Gleichstromwiderstand mit RC-Meßbrücke 12/235
Hochfrequenz-Ströme im UKW-Gebiet bis 1500 MHz 22/436
Impulsgenerator 16/323
Induktionsverteilung bei Lautsprechermagneten 4/76
Klirrfaktormeßgeräte 20/397
Kopplungskondensatoren, Isolationswiderstand 2/34; 9/180
—, Prüfung 12/236
Lautsprecherprüfung 7/144
Magnetische Gleichfelder, Messung 23/468
Meßgeräte, polarisiertes Relais als Zusatz 3/56
— für UKW- und Dezimeter 1/8
Meßsender-Abschirmung 7/144
— Ersatz 12/234
Mikrofon- und Kopfhörerprüfung 11/217
Modulationsgrad 9/169
Nf-Resonanz-Kurvenschreiber 21/426
Oszillator für 468 kHz 24/483
Phasenmessungen, einfache Hilfsmittel 15/304
Prüfgerät für Drähte 4/74
— für Kristall-Mischdioden 8/160
Prüfsender 2/23
Prüfung von Stromzuführungs-Federn 24/482
— wasserdichter Geräte 12/234
Radio-Meßtechnik, Ausführliches Inhaltsverzeichnis 23/462
— Einzelaufsätze 1/17; 2/39; 4/77, 5/101; 6/122; 7/143; 8/159; 9/177; 10/195; 17/343; 21/422; 22/441, 23/463
Rauschgenerator mit Kristalldiode 23/467
RC-Meßbrücke mit Netzbrummen gespeist 4/75
RC-Tongenerator 1/13
Resonanzmessungen an Koaxialkabeln 16/318
Röhrenprüfgerät für Gegentakt-Endstufen 13/257
Röhrenvoltmeter 5/97; 22/442; 24/481
Stabilisator-Prüfgerät 8/160
Tast-Durchgangsprüfer 4/85
Tonmesser, regelbarer 1/20
Trennverstärker 1/6
UKW-Abstimmkreis-Prüfer 16/317
— Band, wie findet man es 18/361, 22/442
— Meßsender 11/219
— Sonde mit Germaniumdiode 23/468
„Unitest", Universalprüfsender für AM und FM 12/229
Vergleichsmessung von Lautstärken 4/74
Vielfach-Prüfgerät 18/363
Wechselstrom-Wattmeter 3/63

Patentschau

1/10; 12/232; 13/246; 15/295; 16/318; 17/335; 20/406; 21/416

Röhren

Abstimmanzeigeröhren 13/258
Amerikanische Röhrenfertigung 11/216
ECL 113, Datenänderung 1/9
EF 80, EF 85 12/223
EQ 80, Schaltungen 6/113; 17/332
Erfurter Gnom-Röhren 12/225
Keramik statt Glas in Röhren 1/7
Lorenz-Röhren 17/335; 23/462; 24/484
Rimlock-Batterie-Röhren 5/107
— Röhren, der Umgang mit 4/85
Röhren-Adapter für Spannungs- und Strommessungen 16/320
— messen ohne Röhrenprüfgerät 3/63
— prüfungen 3/61
— rauschen im Hf-Gebiet 13/256
Rundfunkröhren der Ostzone 1/10; 12/225
Spezialröhren-Serie für Fernsehempfänger 18/353
Subminiaturröhren 11/217
Thyratrons 15/304
UEL 71, neue Daten 1/9
UKW-Senderöhren 24/486
UL 41...UL 11, Datenänderungen 1/9

Schallplattennotizen

Langspiel-Schallplatten 20/408
Reinigungsflüssigkeit für Schallplatten 11/217
Schallplatten-Notizen 2/44; 5/96; 24/484
— und Tonabnehmernadeln, Abnutzung 16/309
Zwei Schallplatten erzählen 256 Geschichten 9/179

Schaltungstechnik

Additive Pentodenmischung 24/473
Aperiodische Vorstufe 24/483
Dämpfungsglieder 15/304
Gitterbasisschaltung 22/439
Gittervorspannung durch Anlaufstrom 7/133
Gleichrichterschaltungen, Bemessung 5/105
Katodenverstärker mit verkleinertem Innenwiderstand 5/96
KW-Lupe und Magischer Fächer im AM/FM-Super 6851 W 18/360
„Mangel"-Verstärkerschaltungen 13/259
Mischsteilheit, doppelte 7/140
Netzgleichrichter für Universalgeräte 7/131
Oszillatorschaltung mit konstanter Amplitude 16/312; 20/398
Rückkopplung in Vierkreis-Superhets 6/123
Schaltbilder, Bemerkungen 17/348
Schwundausgleich, verzerrungsfreie Verzögerung 21/415
„Selectojekt", Zusatzgerät für den Amateursuper 3/52
Stillabstimmung oder Krachbeseitigung 23/468
Störbegrenzer 11/206; 21/425
Transistor-Spannungsmultiplizierer 13/259
Verbund-Endröhren 5/105
Vorstufen-Rückkopplung 24/483
Zf-Verstärker in AM-FM-Empfängern 15/291

UKW-FM-Technik

Additive Pentodenmischung 24/473
Bandfilter-Zweikreiser mit UKW-Bereich 13/260
Diskriminator, Abgleich 2/31
Flankengleichrichter 5/89; 9/167; 20/395
FM-Demodulator mit der Röhre EQ 80, Abgleich 6/115
FM- und TV-Stationen 9/179
Frequenzmodulator 4/74
KW-Ausbreitung 1/7; 16/323; 21/426
UKW-Bandfilter 9/181
— Band, wie findet man? 18/361; 22/422
— Bausatz UBS 351 7/135; 14/286
— Bereich in den Grundig-AM/FM-Superhets 17/344
— Bereich in einfachen Superhets 9/170
— Dipol, Winke für die Aufstellung 2/32
— Einsätze 2/44; 8/157; 11/212; 16/324
— Empfang, Praxis des — 2/31
— Empfangstechnik, zwei neue Hf-Pentoden für die — 12/223
— Plan 13/239
— Rundfunk, eine neue Sendeantenne 4/81
— Rundfunkempfang mit Fernsehgeräten 7/140
— Sender, die Berliner — 6/112
— Super 70...185 MHz für AM- und FM-Demodulation 10/197
— Vorschläge 14/267
Zentimeterwellen-Linse 6/118
Zusatzgerät für maximale Super-Trennschärfe 11/214

Werkstatt- und Reparaturpraxis

Abgleich des Diskriminators 2/31
— eines FM-Demodulators mit der Röhre EQ 80 6/115
— stifte, beschädigte 22/442
— und Eichung von UKW-Vorkreisen 16/317
— und Trennschärfe 11/217
Allstromheizkreis, brummfreier 2/44
Aussetzfehler, wie findet man 6/123
Auto-Entstörung 2/30; 8/150; 15/305; 22/442
Batterieladegerät 24/481
Bleiakkumulatoren, Instandsetzung 11/218
„Blubbern" des Empfängers 17/341
Bohrlöcher in Pertinaxplatten 7/144
DKE-Gleichrichterröhre, Schutzwiderstand 15/305
Drehkondensator, Einbau 2/44
— Fehlerquellen 9/180
Dreifachstecker 18/364
Elektronenstrahl-Oszillograf, Reparatur 4/85
Entbrummer als Heizstromregler 9/160
Fehlabgleich 12/236
Fernschaltvorrichtung 12/235
Flutlichtskala, Selbstherstellung 5/105
Glimmerkondensatoren, Schäden 14/286
Heizbatterien, bessere Ausnutzung 14/286
Heizkreis-Fehler 10/197
— Umschaltungen 2/44
Hf-Eisenkerne, Behandlung 13/260
Hilfsmittel (Schraubenzieher) 11/218
Isolationsschäden an Kopplungskondensatoren 7/144
Keramische Trimmer 11/218
Kipp- und Stufenschalter 22/442
Klebstoff in der Ölkanne 1/20
Kofferempfänger, Reparatur 10/197
Kontaktgabe bei Wellenschaltern 10/197
Kontaktleisten 12/236
Lautsprecherreparaturen 15/305; 16/324; 24/483
Leichtmetall-Lötung 8/160
Lötanschlüsse, verzinnte 13/260
Löten von Hochfrequenzlitze 1/20
Masseverbindungen in Kraftfahrzeugen 14/286
Montageanordnung für „fliegenden" Aufbau 21/419
Netz-Brummen, Verringerung 13/260
— kondensatoren im Standardsuper 4/85
— teilschalter 12/235
Ortsenderstörung 21/425
Oszillatorfehler 6/124
RC-Prüfkombination 15/305
Ringösen-Heftapparate 23/466
Röhren-Fassung, freie Lötfahnen 17/347; 22/442
— fehler 12/235; 16/324
— schutz bei Oktalsockeln 6/124
— zieher 11/216
Sägen von Leichtmetallblechen 16/324
Schalterentstörung 12/235
Schaltungszeichner, Hilfsmittel 23/466
Schlechte Leistung älterer Geräte 11/217
Schraubverbindungen 18/364
Skalenlampen, Auswechslung 17/347
Spulenersatz in Vorstufen-Superhets 3/63
Tefifongeräte 12/236
Tonfrequenzen, behelfsmäßige Erzeugung 13/260
Transformatorbleche 22/442
Trockengleichrichter 6/118; 16/324
Turmsockel für den Selbstbau 11/216
Verbandszange als Radiowerkzeug 21/425
Verstärkungsstreifen 3/64
Verzinnen von Hf-Litze 14/286
Volksempfänger, unerwarteter Fehler 17/347
Wechselstrom aus dem Gleichstromnetz 3/55
Wellenschalter, Kontaktgabe 10/197
Wickeln feinster Drähte 3/64
Wilde Schwingungen 5/105
Zf-Verstärker, schwingender 15/305

Verschiedenes

Ätherpolizei in Wittsmoor 6/116
Batterieladegerät 24/481
Berechnung von Kreisen mit Kondensatoren 11/203
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 12/238; 17/348; 18/364
Dezimalklassifikation, Zweck und Ziel 13/254
Himmelsschrift und Hochfrequenztechnik 1/12
In welcher Richtung fließt der elektrische Strom 3/58
MW-Empfang hoher Qualität 3/63
Normen für Einheiten und Formelzeichen 24/485
Spule, ihre Erfindung 12/222
Uhrenanlage für Studios 16/323

Beilagen

RÖHREN-DOKUMENTE. Siehe besondere Inhaltsverzeichnisse, die von Zeit zu Zeit für die „Röhren - Dokumente" herausgegeben werden.
FUNKTECHNISCHE ARBEITSBLÄTTER. Erschienen als Beilage zur Ingenieur-Ausgabe. Besondere Inhaltsverzeichnisse werden von Zeit zu Zeit herausgegeben.
FUNKSCHAU-SCHALTUNGSSAMMLUNG. Erschien als Beilage zur Ingenieur-Ausgabe. Inhaltsverz. folgt nach Abschluß des Bandes 1951/52.

Funkschau

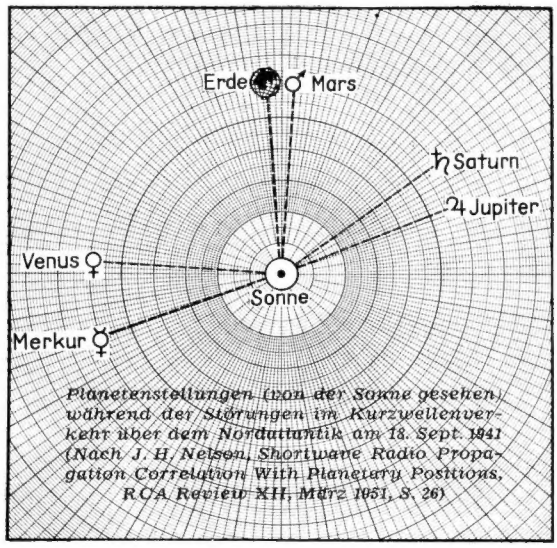
24. JAHRGANG

1. Januar-Heft 1952 Nr. 1

1952: Funkverkehr nach Planeten-Fahrplan?

Wieder einmal ist der Zeitpunkt gekommen, an dem ein Jahreskalender seine Pflicht getan hat und einem neuen Kalender weichen muß, der nun für weitere 366 Tage unseren Weg begleiten wird. Die Gewissenhaften unter uns werden die Geburtstage von Verwandten und Geschäftsfreunden darin vermerken und die Termine der immer noch zu zahlreichen Messen und Ausstellungen eintragen. Auch die recht unbeliebten Steuertermine und die Fälligkeitstage von Ratenzahlungen werden in dem 1952er Kalender eine beachtliche Rolle spielen. Nur ganz wenigen Kalendern aber werden schon Notizen über die zu erwartende Funkwetterlage anvertraut werden, von deren Gunst oder Ungunst die Erfolge der Kurzwellenamateure, wie überhaupt der Übersee-Verkehr auf Kurzwellen, vielleicht aber auch mittelbar die UKW-Reichweiten abhängen. Denn bisher sind nur wenigen Fachleuten die Gedanken des Amerikaners Nelson bekannt. Er untersuchte die Zusammenhänge zwischen der Kurzwellenausbreitung über dem Nordatlantik und den Planetenstellungen im Sonnensystem und entdeckte während einer fünfjährigen Beobachtungszeit interessante Zusammenhänge. Zunächst einmal schienen Beziehungen zwischen den Sonnenfleckenzahlen und den Gestirnstellungen zu bestehen. Wegen der Wechselwirkung zwischen Sonnenfleckenzahl und Störungen in der KW-Ausbreitung lag es nahe zu untersuchen, ob vielleicht die Kurzwellenausbreitung unmittelbar von kosmischen Einflüssen abhängig ist. Nelson fand seine Annahme bestätigt. In Übereinstimmung mit einem 1946 besonders hierfür eingerichteten Laboratorium der RCA ergab sich, daß die Störungen in der KW-Ausbreitung nicht allein von den Sonnenflecken herrührten, sondern daß tatsächlich noch andere Einflüsse berücksichtigt werden müssen, die offenbar mit der gegenseitigen Konstellation von Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn zusammenhängen.

Das Observatorium der RCA, das hierfür mit einem sechszölligen Teleskop ausgerüstet wurde, gibt auf Grund dieser Theorie bereits ständig auf 24 Stunden befristete Voraussagen für die KW-Ausbreitungsbedingungen heraus, die eine durchschnittliche Treffsicherheit von 80 % erreichen. Wenn sich diese Voraussagen erweitern ließen, würden wir in der Lage sein, auf Monate, ja auf Jahre hinaus die Übertragungsbedingungen für den Kurzwellenverkehr vorauszuberechnen. Natürlich nicht ohne die Hilfe der Astronomen, die uns sicherlich die erforderlichen Angaben über die Planetenstellungen aus dem Ärmel schütteln können. Sehr im Gegensatz zu den Astrologen, die hier zwar Morgenluft wittern mögen, deren „Wissenschaft" aber für unsere Zwecke doch reichlich verstaubt ist. Das soll nicht ausschließen, daß vielleicht eines Tages eine Verhandlungsbasis zwischen Astrologie und exakter Wissenschaft gefunden wird, vorausgesetzt, daß die Astrologen bereit sind, ausgehend von den Nelsonschen Erkenntnissen gründlichst umzulernen und ihre altertümlichen Verfahrensregeln über Bord zu werfen. Bis dahin halten wir uns lieber an die Astronomen, zumal auch die Meteorologen (trotz guter Zusammenarbeit auf anderen mit der Hf-Technik zusammenhängenden Gebieten) vermutlich vorerst nichts von Planeteneinflüssen auf irgendwelche Eigenschaften der irdischen Lufthülle werden wissen wollen. Denn noch leugnen die Meteorologen in ihrer Mehrheit jeglichen kosmischen Einfluß auf die irdische Wetterbildung, obgleich die ganz und gar nicht hundertprozentige Treffsicherheit ihrer Prognosen nicht nur einen Beweis für die Schwierigkeit der Materie darstellt, sondern eigentlich auch zur versuchsweisen Berücksichtigung bisher strikt abgelehnter anderer Faktoren anregen sollte.



Planetenstellungen (von der Sonne gesehen) während der Störungen im Kurzwellenverkehr über dem Nordatlantik am 18. Sept. 1941 (Nach J. H. Nelson, Shortwave Radio Propagation Correlation With Planetary Positions, RCA Review XII, März 1951, S. 26)

Leider ist es ja ein charakteristisches Kennzeichen für den wissenschaftlichen Fortschritt, daß sich die einzelnen Wissensgebiete immer mehr spezialisieren und voneinander entfernen. Zwar macht man auf apparativem Gebiet gern von den Errungenschaften anderer Fakultäten Gebrauch, doch fehlt es in der Regel an der nötigen Zeit, sich auch mit den rein wissenschaftlichen Erkenntnissen der Nachbargebiete auseinanderzusetzen. Das ist besonders dann bedauerlich, wenn aus Vertretern verschiedener Fachgebiete gebildete Ausschüsse unter solchen Verhältnissen leiden und ihren gemeinsamen Aufgaben nicht gerecht werden können. Andererseits gibt es noch viel zu wenig Fachleute, deren Wissen ausreicht, um Brücken zwischen den einzelnen exakten Wissenschaften sowie zwischen diesen und den nicht ganz salonfähigen Laienwissenschaften zu schlagen.

Als Hochfrequenztechniker sind wir ohnehin gewohnt, jeden Tag etwas Neues hinzuzulernen (und es besteht keine Aussicht, daß das im Fernsehjahr 1952 anders werden wird); warum sollen wir also nicht einmal mit den Astronomen und den Kurzwellenspezialisten aus unseren Reihen die Nelsonschen Beobachtungen nachprüfen, die immerhin von der Radio Corporation of America veröffentlicht wurden? Vielleicht könnten wir dann schon zum Ende dieses Jahres nicht nur unsere zukünftige Funkwetterlage selbst beurteilen, sondern auch erste Erkenntnisse anderer Art den Kollegen von der meteorologischen Fakultät zur Überprüfung überreichen. Allerdings ist der Arbeitsumfang weit größer, als man nach diesen spärlichen Andeutungen vermuten möchte, und wir werden daher eng mit unseren ausländischen Fachkollegen und Freunden zusammenarbeiten müssen — aber ist dies nicht weitaus nützlicher, als wenn wir uns beispielsweise mit der Entwicklung neuer Waffen abgeben müßten?

Wir wünschen uns jedenfalls von 1952, daß es (auch mit unserer Hilfe) gelänge, die Zusammenhänge zwischen Kosmos und Erdengeschehen weitgehend zu offenbaren und so die Reibungspunkte zwischen den Völkern im Hinblick auf das gemeinsame Erdenschicksal glätten zu helfen.

Herbert G. Mende

Prognosen

Rundfunk und Fernsehen sind nicht nur technisch interessant, sondern sie bewegen auch wirtschaftlich sehr große Kräfte, so daß es unerläßlich ist, die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge auch in einer technischen Zeitschrift gelegentlich zu betrachten. Besonders notwendig erscheint dies in der jetzigen Übergangszeit; man möchte wissen, wie sich Rundfunk und Fernsehen in Zukunft auf die Beschäftigung der Spezialindustrien und auf den Handels-Umsatz auswirken. Eine gründliche Untersuchung, die auf den Zahlen einer Denkschrift der C. Lorenz AG. basiert, nahm Ludwig L. Kreutz kürzlich in der Zeitschrift „Der Volkswirt" vor (Nr. 46 v. 17. 11. 51).

Zunächst noch einmal das amerikanische Beispiel: 1946 nahm man in USA. die Erzeugung von Fernsehempfängern mit 6500 Stück auf. 1947 wurden 178 000 Geräte hergestellt, 1948 = 867 000, 1949 = 2,41 Millionen, 1950 = 7 Millionen. Jeder 13. Amerikaner besitzt einen Fernsehempfänger. 110 Sender verbreiten die Programme, 350 weitere kommen in Kürze hinzu.

Nun die Prognose für Deutschland: Im ersten Jahr rechnet man mit einem Absatz von 6000 Fernsehempfängern, im zweiten mit 65 000, im dritten mit 200 000, dann mit 440 000 und in den beiden folgenden Jahren mit rund einer halben Million. Nach sieben Jahren — nimmt man an — hätte man 2,2 Millionen Fernseher verkauft und damit wohl die Marktgrenze erreicht. Der Preis der Empfänger würde von 1300 DM langsam bis auf die 1000-DM-Grenze sinken (nach vier Jahren), um schließlich bei 920 DM zu enden. Nach der auf vier Jahre berechneten Anlaufzeit würde der jährliche Umsatz im FE-Geschäft 600 Millionen DM betragen; um ihn zu bewältigen, seien eine zusätzliche Fabriken-Kapazität von 39 500 qm, ein Kapitalaufwand von 20 bis 25 Millionen DM und ein zusätzlicher Personalstand von 9000 Menschen nötig. Auf der Empfängerseite (einschließlich Antennen und Sendegebühr von 3 DM monatlich) würde man im ersten Jahr nach Beginn der Fabrikation 10,7 Millionen DM aufwenden, im zweiten 100 Millionen DM, dann langsam steigend bis 680 Millionen DM im siebenten Jahr, was etwa 75% der im letzten Jahr für den Rundfunk gemachten Aufwendungen betragen würde.

Für die Sendeseite prophezeit man, daß das erste Jahr ein Defizit von 3,02 Millionen DM, das zweite ein solches von 10,5 Millionen DM bringen würde, während man vom dritten Jahr an steigende Überschüsse erzielen dürfte, mit 8,07 Millionen DM beginnend und auf 44 Millionen DM steigend. Aber auch wenn alle diese prophezeiten Zahlen nicht absolut, sondern nur in der Tendenz eintreffen: das Fernsehen dürfte ein Wirtschaftsfaktor ersten Ranges werden. Schw.

AKTUELLE FUNKSCHAU

Australien wählt die europäische Fernsehnorm

Recht bemerkenswert ist die Tatsache, daß Australien sich nicht an die 405-Zeilennorm des Mutterlandes Großbritannien anschließt, sondern die maßgebliche Behörde Australian Broadcasting Control Board (ABC - Board) sich für die europäische 625-Zeilennorm entschieden hat. Eingehende Versuche ergaben, daß das Fernsehbild bis 600 Zeilen beträchtlich an Güte gewinnt und die 625-Zeilennorm den günstigsten Kompromiß zwischen der Bildgüte, der Bandbreite des Übertragungskanals und den Kosten für Sender und Empfänger darstellt. — Australien bietet dadurch einen wertvollen Markt für die USA, weil die Kippgeräte der amerikanischen Empfänger mit 525 Zeilen und 30 Bildwechseln ohne große Schwierigkeiten für 625 Zeilen und 25 Bildwechsel synchronisiert werden können. England nimmt daher, mit seiner 405-Zeilennorm, ähnlich wie in seinem Maß- und Gewichtssystem, wieder eine Sonderstellung ein, die in dem traditionellen Konservativismus des Engländers begründet liegt. Durch einen glücklichen Umstand blieb nämlich der Vorkriegs - Fernsehsender im Alexandra Palast London, der mit 405 Zeilen arbeitet, unzerstört, und so ist es bei diesen 405 Zeilen geblieben.

Fernsehausstellungen des Großhandels

Der Großhandel treibt von sich aus den Gedanken des Fernsehens voran. So führte die Radio-, Elektro- und Musikgroßhandlung Otto Gruoner vom 19. bis 28. November in ihren Ausstellungsräumen in Stuttgart eine Fernsehgeräte - Ausstellung mit Modellen aller maßgebenden Firmen durch und zeigte dabei auch Fernseh-Einzelteile, Bildröhren, Antennen, Prüfgeräte für die Fernsehwerkstatt und Fachbücher über das Fernsehen. — Hoffen wir, daß durch derartige Aktionen der Fernsehsendebetrieb in Süddeutschland recht bald angeregt wird.

Fernsehübertragung aus dem Operationssaal

Während des chirurgischen Kongresses, der im Dezember 1950 in Hamburg stattfand, wurde im Operationssaal eines großen Krankenhauses eine Fernsehkamera über dem Operationstisch aufgehängt, von der aus besonders schwierige und wichtige Operationen auf 40 Fernsehempfänger übertragen wurden, an denen die anwesenden Gelehrten der Operation folgen konnten. Diese Anwendung des Fernsehens soll als Vorbild für den Einsatz im Unterricht dienen. Das Verfahren hat den Vorteil, daß die Studenten einen genauen Einblick und eine bessere Übersicht über den Verlauf der Operation bekommen, als dies bisher von den Plätzen eines Hörsaales aus der Fall war.

Deutsche Musikmesse 1952 in Düsseldorf

Die Deutsche Musikmesse 1952 findet auf Grund des letztjährigen Erfolges wieder in Düsseldorf statt, teilt der Messebeirat mit, der sich aus Vertretern des Musikinstrumentenbaues und -handels, der Musikverleger und Musikalienhändler zusammensetzt. Für die Ausstellung ist die Zeit vom 11. bis 15. September 1952 vorgesehen.

Wilhelm Max Braun gestorben

Am 6. November 1951 wurde Max Braun, der Gründer und Inhaber der gleichnamigen Spezialfirma für Rundfunk- und Fonogeräte in Frankfurt a. M. im Alter von 61 Jahren durch Herzschlag aus dem Leben gerissen.

Max Braun war ein Unternehmer, der durch seine Tatkraft Hunderten von Menschen Arbeit und Verdienst gab und persönlich alle Fäden seines Werkes in der Hand hielt um die Fertigung zu verbessern und auszubauen, sowie neue Absatzmöglichkeiten im Inland und Ausland zu schaffen. 1921 gründete er sein Werk und stellte zunächst technische Einzelteile verschiedener Art her, bis die aufkommende Rundfunktechnik den Anstoß gab, sich auf dieses Gebiet zu konzentrieren und zu bedeutenden Leistungen zu gelangen. Im zweiten Weltkrieg nahezu vernichtet, wurde die Fabrik mit aller Energie aufgebaut und durch die Schwierigkeiten der Nachkriegszeit geführt. Bis zur letzten Stunde seines Lebens dachte, plante und konstruierte Max Braun für sein Werk. Seine beiden Söhne Erwin und Artur Braun werden gemeinsam mit ihren Mitarbeitern das Unternehmen im Geiste ihres Vaters weiterführen.

Prof. Dr. Gustav Leithäuser 70 Jahre

In voller Rüstigkeit leitet heute noch der am 20. Dezember 1881 geborene Prof. Dr. Leithäuser das Institut für Schwingungsforschung in Berlin und übt seine Lehrtätigkeit an der Technischen Universität aus. Seitdem er 1910 als Professor und Dozent für Fotografie und Physik an die Technische Hochschule in Hannover berufen wurde, ist die Funktechnik sein Lebensinhalt geworden. Dienst bei der jungen Funkertruppe des ersten Weltkrieges und später im Reichspostzentralamt gaben die Anregung zum eigentlichen Rundfunkwesen und gerade Prof. Leithäuser war es, der bereits vor Eröffnung eines offiziellen Sendebetriebes Versuchssendungen von Döberitz aus durchführte und durch umfangreiche Vortragsreisen Verständnis und Begeisterung für dieses neue technische Wunder erweckte. Sein besonderes Interesse galt der Empfangstechnik und eine damals vielbenutzte Art der Rückkopplungsregelung (Leithäuser-Reinartz-Spule) machte seinen Namen volkstümlich. 1929 wurde er Leiter der Hochfrequenzabteilung des damaligen Heinrich-Hertz-Institutes (jetzt Institut für Schwingungsforschung), dem er bis heute angehört und dem er noch viele Jahre seines Schaffens als Direktor, Forscher und Lehrer widmen möge.

Empfänger-Diebstahl

Am 4. Dez. 1951 wurde in Bünde/Westf. aus dem PKW. eines Radiohändlers ein Radiogerät „Philips Sirius 51", Fabrik - Nr. 14 307, von unbekanntem Täter entwendet. Bei dem Gerät befanden sich der Garantieschein und die üblichen Papiere. Vor Ankauf wird gewarnt. Zweckdienliche Mitteilungen bitten wir an die nächste Kriminal-Polizeistelle zu richten.

Die Polizeibehörde des Reg.-Bez. Detmold,
Polizei-Kreis Herford-Land.
— Krim.-Pol.-Abtlg. —
Tagebuch-Nr. 2069/51.

Phywe-Physica

Fertigungsprogramm, Geschäftsausstattung und Maschinenpark der Physica GmbH Heidenheim wurden von der Firma Phywe AG in Göttingen übernommen. Durch diese Zusammenfassung der Erzeugung werden sich die bisher von beiden Firmen hergestellten naturwissenschaftlichen Lehrmittel und Experimentierkästen verbilligen, und es wurden bessere Möglichkeiten für den Inlands- und Auslandsabsatz geschaffen. Der Vertrieb der großen Bandgeneratoren und der naturwissenschaftlichen Lehrmittel wird von der Phywe und der Vertrieb der wissenschaftlichen Spielzeuge von der Physica durchgeführt.

Erfolgreiche Lorenz-Jahre

Die C. Lorenz AG. hat nach ihrem Geschäftsbericht in den Jahren 1948—1950 ihre Produktion und ihren Umsatz wesentlich steigern können. Neben einer Vergrößerung der Belegschaft wuchs auch durch verbesserte Fertigungsmittel und neue Arbeitsmethoden die Produktionsleistung je Kopf. Die Fertigung verteilt sich auf die Werke Berlin (Sende- und Empfangsanlagen, elektro - medizinische Geräte), Hannover (Fernschreiber), Landshut (Lautsprecher und Kleinmaschinen), Eßlingen (Röhren) und Pforzheim (Rundfunkgeräte). Ebenfalls in Pforzheim befinden sich die Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen für Kleinfunk und Fernsehen.

Neuartige Großsender, wie z. B. der Rhein-Sender und der zur Zeit stärkste Rundfunksender, der AFN-Sender Frankfurt a. M. mit 150 kW, wurden von Lorenz erstellt, außerdem umfangreiche Sende- und Empfangsanlagen für den Überseeverkehr sowie Fernschreibeinrichtungen für die Bundespost. Moderne Gleisbild - Stellwerke für Eisenbahnen wurden entwickelt und gebaut. Das Röhrenwerk Eßlingen vergrößerte die Produktion und nahm die Fertigung der internationalen Miniaturröhren auf. An neuen großen Aufgaben für das kommende Jahr sind hervorzuheben: Dezimeter - Fernseh-Relais - Strecken, Drehfunkfeuer für den Luftverkehr, UKW - Richtfunkverbindungen, Sprechfunkanlagen für Autobahnfunk, Entwicklung von Fernsehbildröhren und neuen medizinischen Geräten.

Schallplattenmarkt in den Vereinigten Staaten

Die amerikanische Fono - Industrie zeigt eine sehr günstige Gesamtlage, weil der gewonnene Krieg einen starken Wirtschaftsaufschwung und lebhafte Beschäftigung der Industrie auf jedem Gebiet ergab, so daß bei der Bevölkerung reichlich Geld für Unterhaltung und Kultur vorhanden ist. Weiter trug zum Aufschwung bei, daß der Rundfunk in Amerika durch seine starken Reklamebindungen nicht nach jedermanns Geschmack ist, denn selbst ernsthafte Konzertdarbietungen werden ständig durch Reklamesendungen unterbrochen. Das Radio dient daher eigentlich vorwiegend zum Nachrichtenempfang, während die musikalische Unterhaltung durch den Plattenspieler bestritten wird. Ein oder mehrere Plattenspieler sind daher fast in jedem Haushalt vorhanden. Sie werden nicht, wie bei uns, an den Rundfunkempfänger angeschlossen, sondern besitzen ihren eigenen Verstärker. Durch diese Entwicklung ist der Bedarf sehr gestiegen und es wurden im Jahre 1950 rund 5,7 Millionen Abspielgeräte umgesetzt.

Von dem eigentlichen Schallplattenmarkt entfielen 15 % auf Langspielplatten mit 33⅓ U/min und 25 % des Gesamtumsatzes auf Platten mit 45 U/min. Es scheint so, als ob man die 33⅓-Platte für große Konzertstücke, Symphonien und für geschlossene Plattenalben bevorzugt, während die 45er-Platte, die nur 17 cm Durchmesser und etwa 5 Minuten Spieldauer hat, mehr für volkstümliche und Schlagermusik verwendet wird. Der Schallplattenumsatz wird auch dadurch stark belebt, daß in amerikanischen Kinderzimmern oft ein eigener Plattenspieler steht, mit dem die Jugend sich selbständig und nach eigenem Geschmack ihre Darbietungen zusammenstellt. Eine Unzahl von Plattenaufnahmen mit Märchenerzählungen und Kinderliedern werden besonders für diesen Zweck hergestellt. Auch das Gastwirtsgewerbe ist ein guter Schallplatten-Abnehmer für die weitverbreiteten „playing - boxes", das sind Plattenspielautomaten, die vollkommen geschützt und unzugänglich einen Vorrat von 100 und mehr Platten enthalten, von denen eine Platte nach Einwurf eines 10 - Cent - Stückes an einem Register ausgewählt werden kann. Diese Platte fällt automatisch auf den Plattenteller, wird abgespielt und wandert danach selbsttätig in ihr Magazinfach zurück, wenn sie nicht durch ein weiteres Geldstück zur Wiederholung gebracht wird.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstraße 16 (½ Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Solln, Whistlerweg 15 (½ Anteil).

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die gewöhnliche Ausgabe DM 1.40 (zuzügl. 20 Pfg. Papierteuerungszuschlag, einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die Ingenieur - Ausgabe DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg., der Ingenieur-Ausgabe DM. 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Ein wichtiges Kapitel:

UKW-FM-Empfang ohne Laufzeitverzerrungen

Häufig macht man beim UKW-FM-Empfang die Feststellung, daß von einer unübertroffenen Tonwiedergabe keine Rede sein kann. Verzerrungen, die meist von einem starken Rauschen begleitet sind, machen den Empfang unmöglich, und das meist gegen dieses Übel verordnete Heilmittel: die Anbringung einer Dipolantenne auf dem Hausdach, erweist sich in fast allen Fällen als unwirksam. Es vergrößert im Gegenteil meist noch das Rauschen, und die Verzerrungen bleiben.

Diese Erscheinung rührt daher, daß der gewünschte Sender nicht nur auf einem Wege, sondern mehrfach empfangen wird. Da die verschiedenen von den Wellen benutzten Pfade verschiedene Längen haben, treten in der Antenne zwar Spannungen derselben Frequenz, aber leider nicht derselben Phase auf.

Natürlich ist es selten, daß die Empfangsspannung auf dem Hauptpfad genau so groß ist wie die auf einem Nebenpfad. Im allgemeinen liegen die Feldstärken der Nebenpfade infolge der Reflexionen an Flächen, die man in der Optik halbdurchlässig nennen würde, erheblich unter denen des Hauptweges; aber auch das ist störend, wie gerade der starke Rauschanteil dieser Laufzeitverzerrungen zeigt. Im Empfänger selbst ist nur dann eine Verringerung oder Beseitigung dieser Störung möglich, wenn der FM-Detektor nach dem Prinzip des Mitnahmeoszillators arbeitet.

Da diese Schaltung aber in den käuflichen deutschen FM-Geräten nicht zu finden ist, muß man das Problem von einer anderen, nämlich der Antennenseite aus, anpacken.

Die in den meisten Fällen verwendeten Dipolantennen haben nur eine geringe oder fast überhaupt keine Richtwirkung. Das macht sie billiger, und für die Praxis ist das auch bequemer; denn eine Antenne ohne ausgeprägte Richtwirkung gestattet einen mühelosen Empfang mehrerer Sender, ohne daß die Antennenanlage — bei Empfängern mit eingebauter Antenne der Empfänger selbst — gedreht werden muß, wenn man zum Empfang eines anderen Senders übergeht.

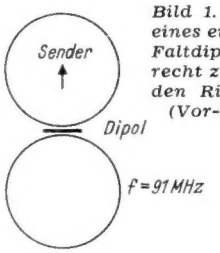


Bild 1. Horizontaldiagramm eines einfachen Dipols (oder Faltdipols). Empfang senkrecht zur Dipolachse in beiden Richtungen gleich gut (Vor-Rückverhältnis 1:1)

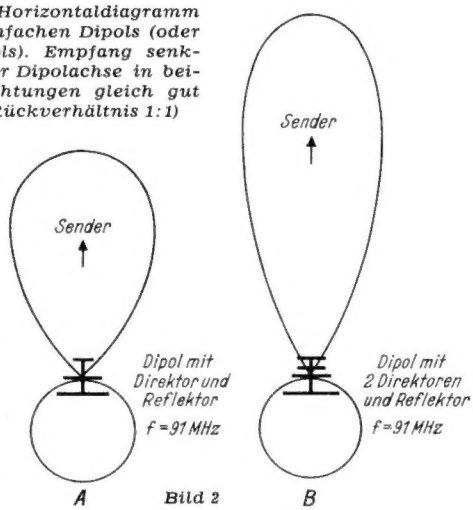


Bild 2 A. Horizontaldiagramm eines Dipols mit Direktor und Reflektor. In Richtung zum Sender bevorzugte Empfangsbedingungen (Vor-Rückverhältnis 2,5 : 1). Verbesserung gegenüber einfachem Dipol + 4...6 db

Bild 2 B. Horizontaldiagramm eines Dipols mit zwei Direktoren und Reflektor. Starke Richtwirkung, günstiges Vor-/Rückverhältnis etwa 4:1. Verbesserung gegenüber einfachem Dipol + 8...10 db

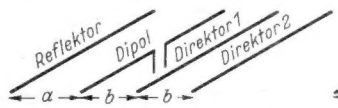
Am schlechtesten ist es in dieser Hinsicht mit dem einfachen Dipol (oder Faltdipol) bestellt, denn er nimmt in beiden Hauptrichtungen gleichviel Energie auf **(Bild 1)**, und außerdem ist die seitliche Begrenzung der Charakteristik nicht so, wie man sie bei Laufzeitverzerrungen brauchte. Meist ist noch nicht einmal die Benutzung einer Dipolantenne mit Direktor und Reflektor ausreichend, obwohl ihre Richtwirkung bedeutend besser als die eines einfachen Dipols (bzw. Faltdipols) ist, und auch das Vor-/Rückverhältnis mit 2,5 schon sehr günstig liegt **(Bild 2)**.

Auf Grund von Untersuchungen in Gegenden mit starken Laufzeitverzerrungen (besonders in welligem oder gebirgigem Gelände) hat sich ergeben, daß nur Dipolantennen mit vier und mehr Elementen (ein Element ist jeder Dipol, Reflektor oder Direktor) die Laufzeitverzerrungen tatsächlich beseitigen **(Bild 2B)**. Bei vier Elementen (Dipol, Reflektor und zwei Direktoren) ist in den allermeisten Fällen auch in Orten, an denen bis dahin überhaupt kein Sender verzerrungsfrei zu hören war, ein ungestörter Empfang möglich.

Da das Vor-/Rückverhältnis einer solchen Anlage etwa 4 : 1 ist, werden auch die Reflexionen hinreichend unterdrückt, die z. B. im Gebirge vor der dem Sender entgegengesetzten Richtung herrschen.

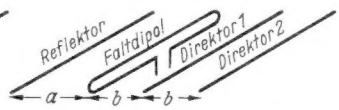
Eine Schwierigkeit besteht bei derartigen Antennen darin, daß der Strahlungswiderstand Werte annimmt, die nicht in Verbindung mit einer handelsüblichen UKW-Doppelleitung oder einer Koaxialleitung gebracht werden können. So hat z. B. eine vierelementige Antenne nach **Bild 3** einen Strahlungswiderstand von nur 10...15 Ω. Benutzt man einen Faltdipol nach **Bild 4**, so steigt dieser Wert auf 40...60 Ω.

In Gegenden, in denen genügend UKW-Energie vorhanden ist, wird dann ein Anpassungsfehler, der durch die Verwendung z. B. einer 300-Ω-Doppelleitung zustande kommt, keine Rolle spielen. In sehr vielen anderen Fällen aber muß gerade im Gebirge damit gerechnet werden, daß die Empfangsspannungen niedrig sind, und unter solchen Umständen muß man durch eine gute Anpassung die überhaupt verfügbare Energie aus der Antenne herausholen bzw. herauszuholen versuchen. Hier sei bemerkt, daß eine Fehlanpassung im Verhältnis 1 : 2 nur eine Spannungsverminderung von etwa 35 % bedeutet, also in den meisten Fällen in Kauf genommen werden kann.



Strahlungswiderstand etwa 12 Ω

Bild 3. Länge des Reflektors: $\frac{141}{f(MHz)}\,m$;



Strahlungswiderstand etwa 50 Ω

Bild 4. Länge des Dipols: $\frac{150}{f(MHz)}\,m$;

Länge der Direktoren: $\frac{138}{f(MHz)}\,m$;

Abstände: $a = \frac{45}{f(MHz)}\,m$;

$b = \frac{30}{f(MHz)}\,m$;

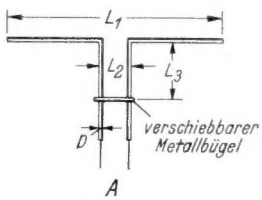


Bild 5 A. $L_1 = \frac{141}{f(MHz)}\,m$; $L_2 = 1.5\,cm$ *bei* $D = 2.5\,mm$. $L_3 = \frac{141}{2f(MHz)}\,m$;

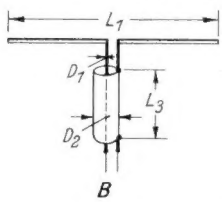


Bild 5 B. $L_1 = \frac{141}{f(MHz)}\,m$; $L_3 = \frac{71.5}{f(MHz)}\,m$; D_1 *u.* D_2 *siehe Bild 6*

Eine einwandfreie Anpassung ist mit UKW-Übertragern möglich. Sie sind nicht in bekannter Weise aus gekoppelten konzentrierten Induktivitäten hergestellt, sondern benutzen dieselben Grundlagen wie die Dipolantenne selbst, indem ihre Länge in einem bestimmten Verhältnis zur empfangenen Wellenlänge steht.

Der einfachste Übertrager ist in **Bild 5A** dargestellt. Mit Hilfe des Kurzschlußbügels stellt man die richtige Anpassung durch den Versuch her. Eine andere Methode besteht darin, eine Doppel- oder Koaxialleitung von etwa einer Viertel Wellenlänge zu benutzen, die so ausgeführt ist, daß der Strahlungswiderstand der Antenne Z_1, der Wellenwiderstand der Leitung Z_2 und der Wellenwiderstand des Übertragers Z_3 durch die Formel

$$\sqrt{Z_1 \cdot Z_2} = Z_3; \qquad (1)$$

miteinander gekoppelt sind **(Bild 5B)**.

Die Wellenwiderstände für vierelementige Dipolantennen sind oben angegeben, die der Leitungen können aus Firmenangaben entnommen werden, so daß lediglich ein geeigneter Übertrager mit einfachen Mitteln dargestellt werden muß. Der Wellenwiderstand eines solchen kann leicht mit Hilfe der nachstehenden Formeln oder aus dem Diagramm **(Bild 6)** entnommen werden.

$$Z_1 = 277 \log_{10}\left(\frac{d}{b}\left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{b}{d}\right)^2}\right)\right) \text{ Ohm} \qquad (2a)$$

für Doppelleitung

$$Z_1 = 138 \log_{10} \frac{D_2}{D_1} \text{ Ohm} \qquad (2b)$$

für Koaxialleitung (Bild 5B)

Bei der Koaxialleitung ist das Verhältnis Innendurchmesser des Rohres zu Außendurchmesser des Mittelleiters, bei der Doppelleitung der Durchmesser der beiden Leiter und deren Abstand gegeneinander maßgebend, vorausgesetzt, daß im wesentlichen Luft als Zwischenmedium benutzt wird. Als Beispiel aus der Praxis sei angenommen, daß die Antenne einen Strahlungswiderstand von 15 Ω, die Leitung zum Empfänger einen Wellenwiderstand von 300 Ω habe. Dann ist $\sqrt{15 \cdot 300} = 67{,}5\,\Omega$. Es muß (für 90 MHz)

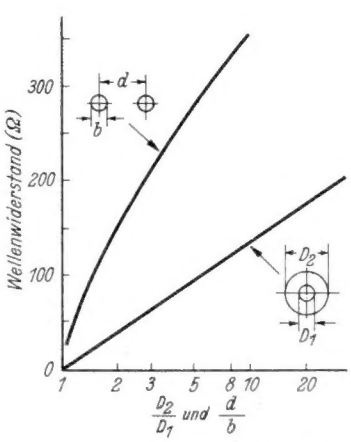


Bild 6. Wellenwiderstand von Doppel- und Koaxial-Leitungen in Abhängigkeit von Drahtdurchmesser u. Abstand bzw. dem Verhältnis der Durchmesser von Rohr u. Innenleiter

der Übertrager von der Länge L_3 = 0,8 m also einen Wellenwiderstand von 67,5 Ω haben. Dies kann durch ein Rohr von etwa 9 mm lichter Weite und mit einem Durchmesser des Innenleiters von etwa 3 mm erreicht werden. Dabei kommt es entsprechend Formel (2b) beim Koaxialübertrager nur auf das Verhältnis D_2/D_1, nicht aber auf die Absolutweite des Durchmessers an. Bei Benutzung eines Faltdipols ist die Anpassung mit einer 72- oder 60-Ω-Leitung ohne Übertrager fast richtig.

Wie schon bemerkt, sind Abweichungen von diesen Werten nicht sehr kritisch. Es ist auch die Verwendung von beliebigem Draht- bzw. Rohrmaterial zulässig; auch Eisendraht usw. kann benutzt werden.

Es empfiehlt sich, die Antenne drehbar anzuordnen, indem man die Elemente z. B. auf einem Holzstab befestigt.

Man wird dabei bemerken, daß es auf die genaue Ausrichtung der Antenne ankommt. Bei einer geringfügigen Abweichung von z. B. 10 bis 20° treten bereits so starke Verzerrungen auf, daß ein genußreicher Empfang ausgeschlossen ist.

Wie man aus dem Vorstehenden sieht, ist es mit einfachsten Mitteln möglich, einen UKW-FM-Empfang zu erzielen, der frei von Laufzeitverzerrungen ist. Man hat durch die Benutzung solcher Antennen außerdem den Vorteil, daß die erzielten Empfangsspannungen ziemlich hoch sind; daher wird ein besonders empfindlicher Empfänger nicht benötigt. Dr. R. Goldammer

Zf-Resonanzkurvenschreiber für UKW-Superhets

Der Zf-Verstärkerteil eines FM-Superhets einschließlich des Demodulators ist in seinem Aufbau und in seiner Bemessung wesentlich komplizierter als der die gleiche Funktion erfüllende Verstärkerteil eines AM-Empfängers. Hinzu kommt noch, daß durch die hohe Zf von 10,7 MHz die Verstärkung der einzelnen Stufen verhältnismäßig gering ist. Um nun die gleiche Gesamtverstärkung wie die eines Zf-Teiles zu erreichen, werden steilere Röhren verwendet. Zwischenfrequenzverstärker für AM - FM - Empfänger weisen zusätzlich eine weitere Verstärkerstufe auf, sofern es sich nicht um einfache Geräte handelt. Der hierdurch entstehende größere Aufwand und die Arbeitsweise des Amplitudenbegrenzers und Demodulators erschweren das Nachgleichen. Zum Nachgleichen ist eine Reihe von Prüfgeräten erforderlich, die zwar in ähnlicher Art auch für normale AM-Empfangsgeräte wünschenswert, jedoch noch entbehrlich sind. Der Zf-Verstärker eines FM-Empfängers ist der wichtigste Teil des Gerätes. Trennschärfe, Gesamtempfindlichkeit, Störbegrenzung und Klirrfaktor hängen von seiner einwandfreien Funktion ab.

Der Prüfplatz, der das einwandfreie Abgleichen des Zf - Teiles erlaubt, besteht aus folgenden Prüfgeräten:

a) Resonanzkurvenschreiber (Frequenzwobbler),

b) Anzeigeverstärker mit Oszillografen,

c) Phasenschieber zum Decken der mit der Sinusspannung gewobbelten, auf der Braunschen Röhre angezeigten Niederfrequenz.

Die Funktion und Wirkungsweise der hier beschriebenen Prüfgeräte kann als bekannt vorausgesetzt werden. Dennoch weisen die einzelnen Prüfgeräte einige markante Sondereigenschaften auf, die für eine einwandfreie Funktion ausschlaggebend sind. Die nachfolgend beschriebenen Prüfgeräte sind praktisch ausgeführt und erprobt worden.

Resonanzkurvenschreiber (Wobbler für 10,7 MHz)

Der Zf-Resonanzkurvenschreiber ist ein kleiner Röhrensender. Er arbeitet nach dem Prinzip der Frequenzänderung mit Hilfe einer als veränderliche Selbstinduktion geschalteten Röhre. Im Gegensatz zu der üblichen Frequenzänderung mit Hilfe einer Sägezahnspannung wird hier eine Sinusspannung verwendet. Dieses Verfahren bietet den Vorteil, daß Einschwingvorgänge sofort auf der Braunschen Röhre erkannt werden können. Kurven, die durch Einschwingvorgänge verzerrt werden, sind mit Hilfe der Sinusspannungsablenkung nicht zur Deckung zu bringen, da Vor- und Rücklauf auf dem Bildschirm der Braunschen Röhre angezeigt werden. Außerdem steht die 50-Hz-Sinusspannung aus jedem Wechselstromnetz zur Verfügung; sie erspart den Bau eines recht komplizierten Kippspannungsgerätes.

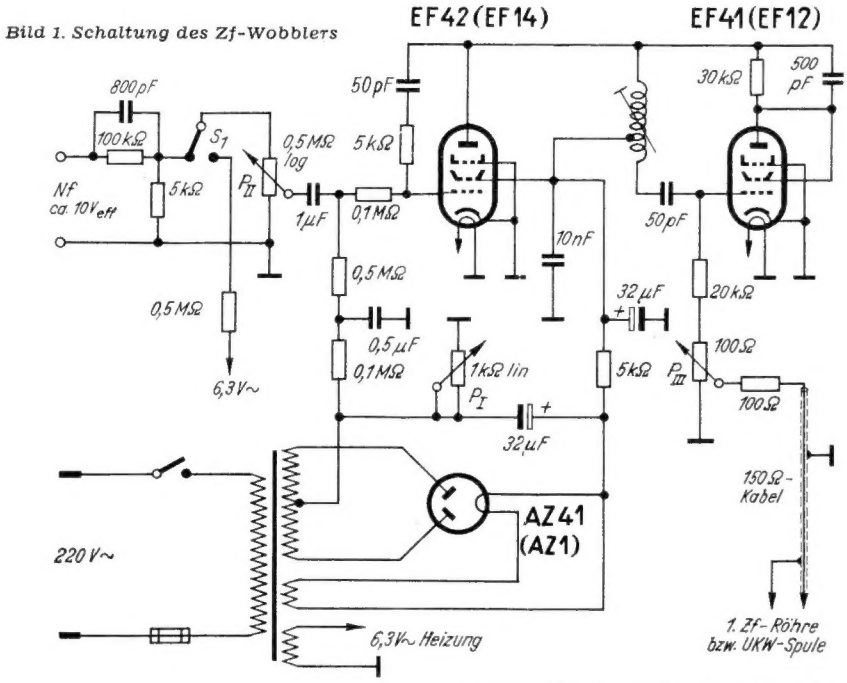


Bild 1. Schaltung des Zf-Wobblers

Schaltung des Zf-Wobblers (Bild 1)

Die Röhre EF 41 bzw. EF 12 arbeitet als Hf-Generator. Zwischen Anode und Plus-Anodenspannung liegt der frequenzbestimmende und zwischen Gitter und Plus-Anodenspannung der Rückkopplungskreis. Als Kreiskapazität dient lediglich die Röhren- und Schaltkapazität. Sie beträgt durch Zusammenschalten mit der die Frequenz ändernden Röhre etwa 25 pF und soll diesen Wert nach Möglichkeit nicht überschreiten. Je günstiger das LC-Verhältnis des Kreises ist, um so leichter läßt sich die Frequenz mit Hilfe der als veränderliche Selbstinduktion geschalteten Röhre variieren. Die sich aus der Kreiskapazität (etwa 25 pF) und der mittleren Zf (10,7 MHz) ergebende Gesamtselbstinduktion beträgt nach der bekannten Formel:

$$L = \frac{25\,350}{f^2 \cdot C} = 8{,}8\ \mu H.$$

Die Selbstinduktionswerte sind bei der hier beschriebenen Schaltung derart aufgeteilt, daß die Selbstinduktion des Schwingkreises gleich derjenigen der als Induktivität geschalteten Röhre ist.

Somit hat die Schwingkreisspule eine Selbstinduktion von ≈ 18 µH. Parallel hierzu ist die Selbstinduktion der Röhre (ebenfalls ≈ 18 µH) geschaltet, für die die Formel

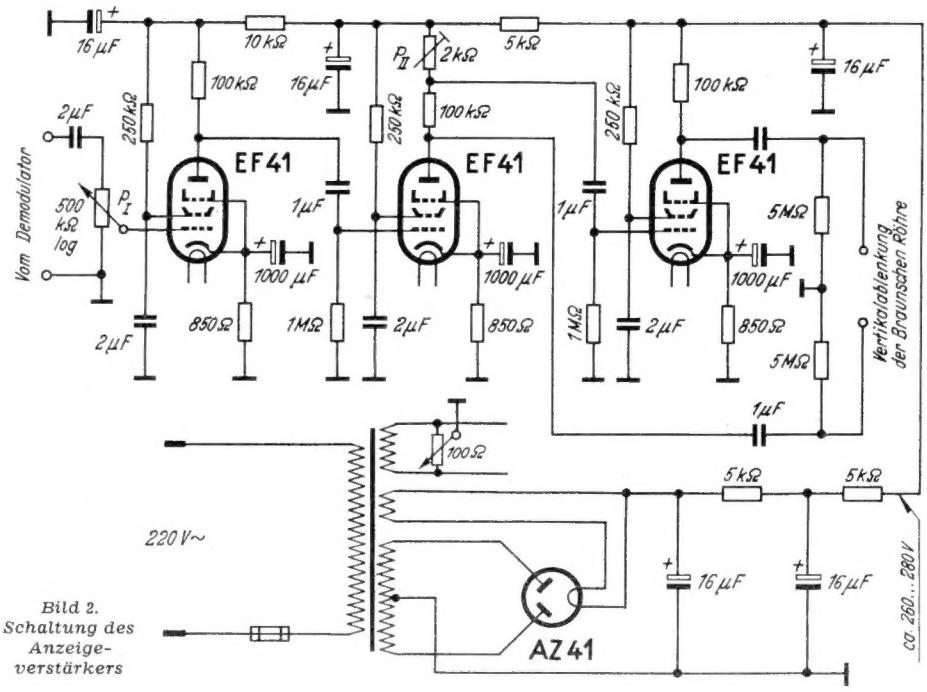


Bild 2. Schaltung des Anzeigeverstärkers

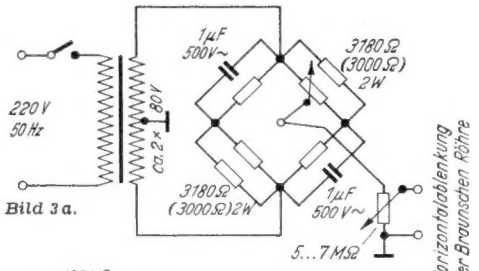


Bild 3a.

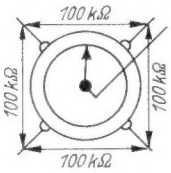
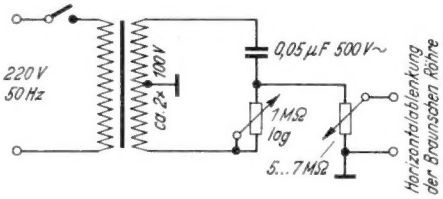


Bild 3b.

Bild 3. Kreisphasenschieber mit Potentiometer 4 x 100 kΩ, 360° Winkeländerung ohne Anschlag (a) und Einzeldarstellung des Potentiometers (b)



Rechts: Bild 4. Phasenschieber mit normalem Potentiometer 1 MΩ, 180° Winkeländerung

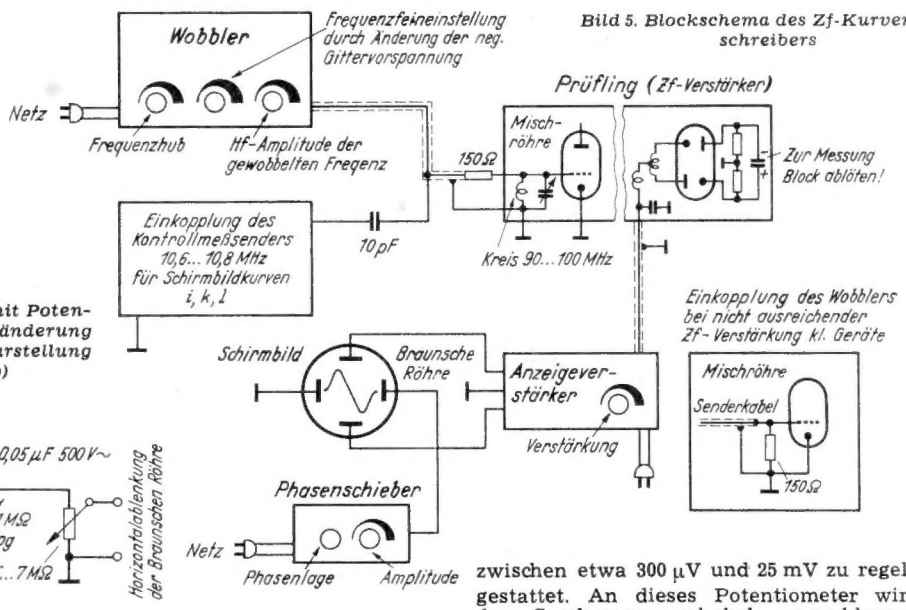


Bild 5. Blockschema des Zf-Kurvenschreibers

$$L = \frac{R \cdot C}{s} \qquad \begin{array}{l} L = \mu H \\ R = k\Omega \\ C = pF \\ s = \text{Röhrensteilheit mA/V} \end{array}$$

gilt. Um nun den Wert R zu bestimmen, werden erst die bekannten Werte eingesetzt. L ist gleich ≈ 18 µH. C ist die Gitter-Katoden- und Schaltkapazität, deren Wert mit etwa 10 pF angesetzt wird. Die günstigste Steilheit der Röhre beträgt im Arbeitspunkt etwa 2,8 mA/V. Somit ergibt sich für R ein Wert von 5 kΩ.

Diese relativ einfache Rechnung genügt vollkommen zur Bestimmung der einzelnen Werte. Die in ihr nicht berücksichtigten Dämpfungen und deren Änderung verschieben die Röhrensteilheit von 2,8 auf etwa 3,5 mA/V. Mit dem 1-kΩ-Potentiometer P_I kann die für die erforderliche Steilheit benötigte Gittervorspannung in weiten Grenzen geregelt und eingestellt werden; die einzustellende Gittervorspannung beträgt etwa — 3 Volt.

Der Abgleich der Frequenz von 10,7 MHz wird bei zurückgedrehtem Potentiometer P_{II} vorgenommen. Durch Messung oder Überlagerung wird die Frequenz von 10,7 MHz eingestellt und der Spulenkern danach vergossen.

Betätigt man das Potentiometer P_{II}, so gelangt auf das Gitter der die Frequenz ändernden Röhre eine zusätzliche Wechselspannung, die nun ihrerseits die mittlere, mit dem Potentiometer P_I eingestellte Gittervorspannung periodisch (sinus 50 Hz) ändert. Die dadurch entstehenden Steilheitsänderungen bewirken eine Änderung der Röhren-Selbstinduktion und somit eine Frequenzänderung des Schwingkreises.

Die Hochfrequenzspannung wird über einen 20-kΩ-Ableitwiderstand einem Potentiometer zugeführt, das die Spannung zwischen etwa 300 µV und 25 mV zu regeln gestattet. An dieses Potentiometer wird das Senderausgangskabel angeschlossen. Um direkte Strahlung zu vermeiden, muß der Resonanzkurvenschreiber allseitig abgeschirmt sein. Durch Umschalten des Schalters S_1 wird die 50-Hz-Wechselspannung, die der Röhrenheizung entnommen wird, abgeschaltet. Zur Überprüfung kann ein Tongenerator angeschlossen und es können die Aussteuerung des Gerätes, der Klirrfaktor usw. kontrolliert werden. Zu beachten ist hierbei, daß der maximale Frequenzhub bei 800 Hz nicht größer als ± 75 kHz ist, und daß beim „Durchheulen" mit Hilfe des Tongenerators durch die am Sendereingang eingebaute Höhenvoranhebung der maximale Frequenzhub bei 15 000 Hz Niederfrequenz 2 × 75 kHz nicht überschreitet, da sonst Verzerrungen auftreten.

Die Einkopplung des Resonanzkurvenschreibers auf den Zf-Verstärkerteil erfolgt zweckmäßig direkt auf den UKW-Kreis. Hierdurch verändern sich die Röhrenverhältnisse nicht und die UKW-Kreis-

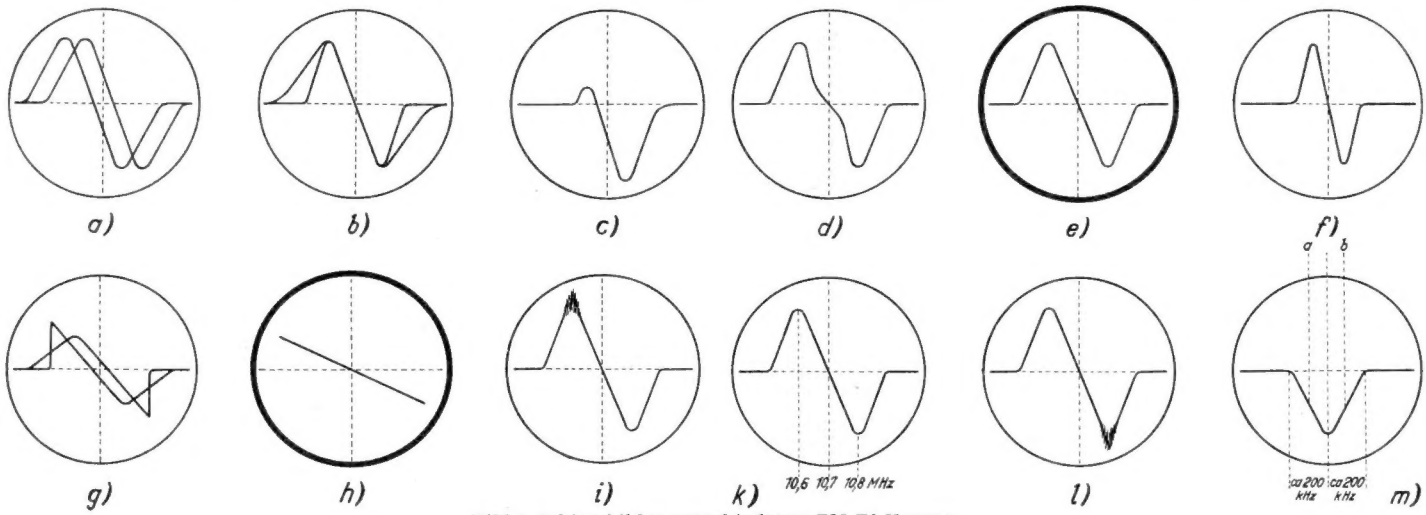


Bild 6. Schirmbilder verschiedener FM-Zf-Kurven

a) Frequenzkurve richtig eingestellt, Phasenschieber muß nachgeregelt werden, um Kurven zur Deckung zu bringen

b) Frequenzkurve richtig eingestellt, Phasenlage ebenfalls richtig, vorhandener Oszillografenverstärker genügt nicht den Anforderungen. Anzeigeverstärker ist notwendig. (Koppelglieder mit größerer Zeitkonstante)

c) Frequenzkurve richtig eingestellt, Phasenlage ebenfalls richtig. Filterspule am Verhältnisdetektor einseitig abgeglichen

d) Zf-Kurve falsch abgeglichen, Phasenlage gut

e) Normale Zf-Kurve, günstiges Bild zum Ablesen und Nachgleichen

f) Kurve wie Bild e. Frequenzhub zu groß, so daß etwaige kleine Verzeichnungen (etwa Bild d) nicht deutlich erkennbar sind

g) Richtig abgestimmte Zf-Kurve, jedoch mit Elektrolytkondensator am Verhältnisgleichrichter. Kontrolle der Kurve auf diese Art nicht möglich, da durch zu großen Frequenzhub der Begrenzer nicht zufriedenstellend arbeitet und Einschwingvorgänge auftreten

h) Die gleiche Kurve wie Bild g mit Elektrolytkondensator am Verhältnisgleichrichter. Der Frequenzhub ist gleich der Hf-Breite der Zf (etwa 200 kHz). Der Begrenzer kann einwandfrei arbeiten und gleicht noch gewisse Unlinearitäten aus

i) Frequenzkontrolle durch Überlagerer (10,6 MHz) auf Wobbler

k) Frequenzkontrolle durch Überlagerer 10,7 MHz. Kontrolle nicht möglich, da im Nulldurchgang keine Amplituden-Demodulation stattfinden kann

l) Frequenzkontrolle durch Überlagerer (10,8 MHz)

m) Schirmbild eines Diodensuperhets mit Flankengleichrichtung. Zwei Einstellmöglichkeiten für verzerrungsarmen Empfang (a und b)

impedanz ist für die Zf von 10,7 MHz noch groß genug, um genügend Energie vom Sender auf den Zf-Verstärker gelangen zu lassen. Ebenso können bei dieser Ankopplungsart durch Streuungen kaum irgendwelche Rückkopplungen auftreten, so daß statt des abgeschirmten Zuleitungskabels notfalls zwei normale Anschlußleitungen verwendet werden können.

Die durch Spannungsschwankungen und Spulenalterung auftretenden Frequenzänderungen lassen sich leicht mit dem Potentiometer P_I ausgleichen (Verschieben der mittleren Arbeitssteilheit). Zweckmäßig wird das Potentiometer P_I so eingeregelt, daß die Frequenz 10,7 MHz auf Bildschirmmitte erscheint. Eine Kontrolle ist in den beiden Kurvenspitzen durch Einkoppeln eines Meßsenders (10,8 bzw. 10,6 MHz) möglich. Im Nulldurchgang der Kurve läßt sich eine Kontrolle nicht vornehmen, da hier keinerlei Amplitudendemodulation stattfindet. Dies gilt für Empfänger mit Verhältnis- und Phasengleichrichtung. Bei Geräten mit Verhältnisgleichrichter ist der Begrenzerkondensator (Elektrolytkondensator) am Gleichrichter abzulöten, da bei dem über den Arbeitsbereich des Gleichrichters hinausgehenden Frequenzhub Verzerrungen auftreten. Geräte mit Flankengleichrichtung lassen sich ebenfalls leicht durch Einkoppeln eines zweiten Meßsenders auf die richtige Frequenz abgleichen. Hierbei ist eine Kontrolle der Frequenz 10,7 MHz möglich. Die Abnahme der gewobbelten Frequenz erfolgt in allen Fällen niederfrequenzmäßig direkt am Arbeitswiderstand. Die an den Eingang gegebene Hochfrequenz soll so gering wie möglich sein, damit nicht durch eventuelle Begrenzerwirkung ein falsches Bild entsteht (etwa 1...2 Volt Nf an dem Arbeitswiderstand des jeweiligen Gleichrichters).

Anzeigeverstärker und Phasenschieber

Die gewobbelte Zwischenfrequenz des FM-Zf-Verstärkerteiles wird am Demodulator niederfrequenzseitig abgenommen und einem geeigneten Verstärker über ein Abschirmkabel zugeführt. In vielen Fällen besitzen Oszillografen einen Verstärkerteil. Nur wenige eignen sich zur gleichmäßigen Verstärkung der am Demodulator - Arbeitswiderstand entstehenden Kurve. Zu kleine Koppelglieder bzw. Zeitkonstanten führen Einschwingvorgänge herbei. Zu geringer Frequenzumfang bzw. schlechte Linearität können Verzeichnungen der Kurven ergeben. Sollte der im Oszillografen vorhandene Verstärker den folgenden Anforderungen nicht genügen, ist der Bau eines Anzeigeverstärkers mit folgenden Eigenschaften unerläßlich, wenn eine einwandfreie Kurve auf dem Bildschirm der Braunschen Röhre abgebildet werden soll:

1. Linearer Frequenzgang von 5 Hz bis 10 000 Hz, max. Abweichung etwa 3 db;
2. Hoher Eingangswiderstand (etwa 1 MΩ), um zusätzliche Belastungen des Demodulatorwiderstandes weitgehend zu vermeiden;
3. Möglichst große Aussteuerbarkeit bei geringen Verzerrungen.

Schaltung des Anzeigeverstärkers

Gegenüber normalen Spannungsverstärkern zeichnet sich der dreistufige Anzeigeverstärker durch Koppelglieder mit großen Zeitkonstanten aus. Die einzelnen Stufen des Verstärkers sind untereinander vollkommen gleich geschaltet und dimensioniert. Während die beiden ersten Röhren Verstärkungszwecken dienen, wird die dritte Röhre nur dann benötigt, wenn die Vertikalablenkung der Braunschen Röhre symmetrisch ausgebildet werden soll. Für den letzten Fall wird bei einer konstanten Eingangsspannung das Potentiometer P_{II} derart eingeregelt, daß die entstehende Spannung an den Anoden der zweiten und dritten Röhre gleich groß ist. Im Interesse einer einwandfreien Anzeigeverstärkung muß der Verstärker so aufgebaut sein, daß Einstreu- und Netzbrummen nicht vorhanden sind.

Der Netzteil des Anzeigeverstärkers kann verhältnismäßig schwach dimensioniert sein. Der gesamte Anodenstrombedarf beträgt etwa 10...20 mA. Die Anodengleichspannung wird zweckmäßig zwischen 250 und 280 Volt gewählt.

Die horizontale Ablenkung der Braunschen Röhre wird dem 50-Hz-Wechselstromnetz entnommen und muß in der Amplitude regelbar sein. Durch Phasenverschiebungen im Wobbler wie durch Laufzeiten und Phasenverschiebungen im Anzeigeverstärker entstehen auf dem Bildschirm der Braunschen Röhre zwei nebeneinanderliegende Kurvenzüge, die sich nicht decken. Um nun diese Kurven zur Deckung zu bringen, ist ein Phasenschieber notwendig, der in die horizontale Ablenkung eingeschaltet wird und ein Nachgleichen der Phase gestattet. Der ideale Phasenschieber besteht aus einem Spezialpotentiometer, einem sogenannten Kreispotentiometer, mit dem sich die Phase beliebig im Kreise drehen läßt. Wenn ein solches Potentiometer nicht vorhanden ist, kann ein gewöhnliches Potentiometer verwendet werden. Bei einem Potentiometer normaler Bauart beträgt die Phasendrehung nicht mehr 360° Winkeländerung, sondern nur knapp 180° Winkeländerung. Trotzdem läßt sich mit diesem Potentiometer in der angegebenen Schaltung immer eine Deckung beider Kurvenzüge erreichen.

H. Hesse

Die Schaltungstechnik der Vor- und Mischstufe von Fernsehempfängern mit der Doppeltriode ECC 81

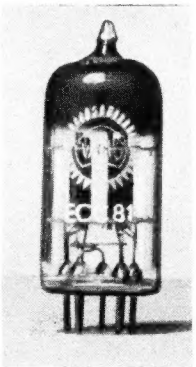


Bild 1. Die Doppeltriode ECC 81

In dem für das Fernsehen vorgesehenen Frequenzband (174 bis 216 MHz) ist der äußere Störpegel, soweit er nicht durch elektrische Geräte hervorgerufen wird, sehr niedrig. Der innere Störpegel, der praktisch nur von der Vor- und Mischstufe abhängt, wird damit bestimmend für die Grenzempfindlichkeit des Empfängers. Um ihn möglichst niedrig zu halten, sind besonders rauscharme Röhren erforderlich.

Die höchstzulässige Größe des äquivalenten Rauschwiderstandes kann man durch einen Vergleich mit dem Eingangswiderstand des Empfängers abschätzen. Der Eingangswiderstand besteht aus der Parallelschaltung des Resonanzwiderstandes des Abstimmkreises mit dem Eingangswiderstand der Röhre. Bei normalem Aufbau der Kreise liegt der Resonanzwiderstand in dem oben genannten Frequenzbereich wohl kaum über 1000 Ω. Der äquivalente Rauschwiderstand der Röhre soll möglichst kleiner, der Eingangswiderstand der Röhre möglichst größer als dieser Betrag sein. Bei den steilen, rauscharmen Pentoden EF 42 und EF 80 ist der äquivalente Rauschwiderstand etwa 1000 Ω. Seine Größe wird zum überwiegenden Teil durch das Stromverteilungsrauschen bestimmt. Zur weiteren Verringerung muß man deshalb zu Trioden übergehen, die möglichst steil sein sollen. Damit der Eingangswiderstand groß genug bleibt, sind kleine Abmessungen des Elektrodensystems und kurze Elektrodenzuleitungen erforderlich. Hierdurch wird auch gleichzeitig die Forderung nach kleinen Kapazitäten erfüllt.

Die rauscharme Doppeltriode ECC 81

Mit der Doppeltriode ECC 81 **(Bild 1)** steht jetzt eine Röhre zur Verfügung, die diesen Anforderungen genügt. Bei einer Anodenspannung von $U_a = 200$ V und einer Gittervorspannung von $U_g = -1{,}3$ V sind der Anodenstrom $I_a = 10$ mA, die Steilheit $S = 6$ mA/V, der Verstärkungsfaktor $\mu = 65$ und der innere Widerstand $R_i = 11$ kΩ. Hieraus ergibt sich ein äquivalenter Rauschwiderstand von $R_{aeq} = 500$ Ω. Die große Steilheit gestattet in Verbindung mit dem großen inneren Widerstand eine so hohe Vorverstärkung, daß das Rauschen der Mischstufe, wenn hierfür ebenfalls eine ECC 81 benutzt wird, kaum mehr in Erscheinung tritt. Die Röhre ist auch für Gitterbasisschaltung geeignet, wobei der große Verstärkungsfaktor und die kleine Anoden-Katoden-Kapazität $C_{ak} = 0{,}18$ pF besonders vorteilhaft sind.

Auch für die Mischstufe ist die ECC 81 vorzüglich geeignet. Bei einer Anodenspannung $U_a = 200$ V beträgt die Mischsteilheit $S_c = 2$ mA/V. Hierzu ist eine Oszillatorspannung von nur 2 V_{eff} notwendig, so daß jede der bekannten Oszillatorschaltungen benutzt werden kann. Der innere Widerstand der Mischröhre ist hierbei $R_i = 18$ kΩ, also so groß, daß keine unzulässige Dämpfung des ersten Zf-Kreises auftritt.

Die Heizfäden sind für wahlweise Parallel- oder Serienschaltung dimensioniert. Im ersten Fall ist der Heizstrom $I_f = 300$ mA, so daß die Röhre den Forderungen der 300-mA-Serienheizung in Fernsehempfängern entspricht. Auf Grund der kleinen Abmessungen des Elektrodensystems liegt die Heizleistung (1,9 W) und damit die Wärmeträgheit niedrig. Aus diesem Grund muß bei Serienheizung wegen der größeren Wärmeträgheit der anderen Röhren ein Heißleiter (NTC-Widerstand) in den Heizkreis geschaltet werden, damit der Faden nicht durch den Einschaltstromstoß geschädigt wird. Die Dimensionierung muß so sein, daß während der Anheizzeit bei Parallelschaltung der beiden Fäden ($U_f = 6{,}3$ V, $I_f = 0{,}3$ A) die Heizspannung nicht über 9,5 V und bei Serienschaltung der beiden Fäden ($U_f = 12{,}6$ V, $I_f = 0{,}15$ A) nicht über 19 V ansteigt.

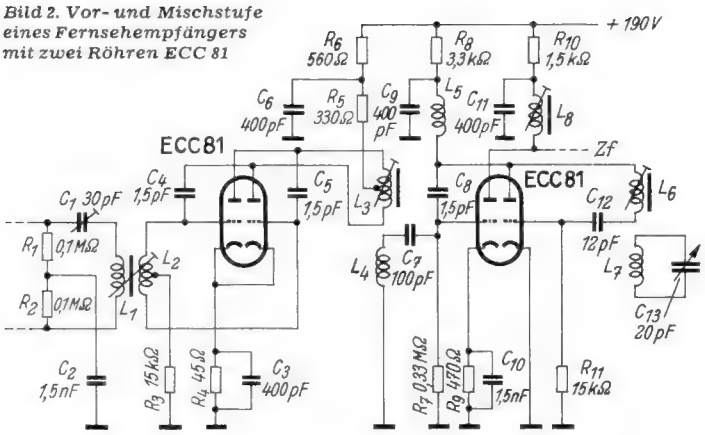
Die Schaltung der ECC 81 im Fernsehempfänger

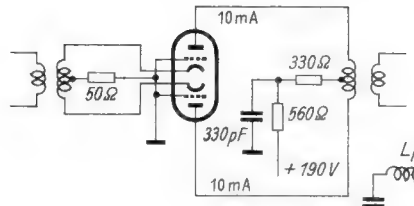
Von den vielfältigen Schaltungsmöglichkeiten der ECC 81 soll nun eine typische Eingangsschaltung (Vor- und Mischstufe) für Fernsehempfänger, die in **Bild 2** dargestellt ist, näher erläutert werden.

Als Vorstufe wird eine ECC 81 in Gegentakt - Katodenbasis - Schaltung benutzt; in der Mischstufe dient das eine System einer ECC 81 als Mischröhre, das andere als Oszillator. Durch den Transformator L_1, L_2 wird das Antennenkabel (75 Ω) an die ECC 81 angepaßt. Auf der Primärseite geschieht die Symmetrierung durch die Widerstände R_1 und R_2, die Abstimmung durch den Kondensator C_1. Die Sekundärseite wird durch einen verschiebbaren Kern abgestimmt, ebenso wie der Anodenkreis L_3, der über die Spule L_4 an die Mischröhre angekoppelt ist. Die Neutralisation wird durch die Kondensatoren C_4, C_5 vorgenommen. Sie bestehen aus je 8 Windungen Kupferlackdraht von 0,45 mm Durchmesser, die auf einen Kupferlackdraht von 1 mm ⌀ gewickelt sind. Auf diese Weise läßt sich leicht die günstigste Einstellung ermitteln.

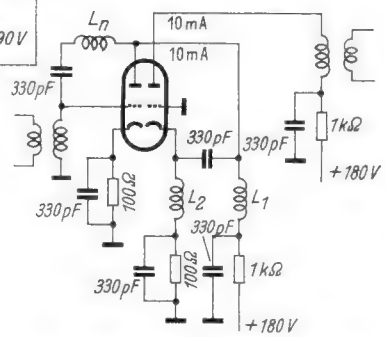
Der Oszillator schwingt in der durch die Spule L_6 und die Röhrenkapazitäten dargestellten Colpitts - Schaltung. Eine Grobeinstellung der Oszillatorfrequenz kann durch einen Kern in der Spule L_6

Bild 2. Vor- und Mischstufe eines Fernsehempfängers mit zwei Röhren ECC 81





Links: Bild 3. Gitterbasis-Gegentakt-Hf-Verstärker mit einer Röhre ECC 81



Rechts: Bild 4. Die Röhre ECC 81 in Cascode-Schaltung (L_1 ist auf die Empfangsfrequenz abgestimmt, L_2 ist eine Drosselspule, L_n dient zur Neutralisation.)

erfolgen. An den Oszillator ist der aus L_7 und C_{13} bestehende Schwingungskreis angekoppelt, der innerhalb eines Mitnahmebereichs von etwa 1 MHz eine Feinabstimmung gestattet. Die Kopplung zwischen Oszillator und Mischröhre geschieht über den Kondensator C_8, der ebenso aufgebaut wird wie die Neutralisationskondensatoren C_4 und C_5. Auf diese Weise kann leicht die richtige Größe der Oszillatorspannung am Mischröhrengitter eingestellt werden.

Die Mischröhre erhält durch einen Katodenwiderstand eine Gittervorspannung, durch die eine Überlastung der Röhre beim Aussetzen der Oszillatorschwingung verhindert wird. Da die Oszillatorspannung nur während der äußersten positiven Spitzen die durch den Katodenwiderstand erzeugte Gittervorspannung überschreitet, ist der Gitterstrom der Mischröhre sehr gering. Wenn die Einstellung so geschieht, daß die Oszillatorspannung 2,5 V_{eff} beträgt und die Spannung am Katodenwiderstand 3 V ist, liegt das Gitter auf etwa 0,5 V gegen Erde, so daß durch R_7 ein Gitterstrom von 1,5 µA fließt. Bekanntlich sinkt die Mischsteilheit verhältnismäßig stark ab, wenn die Oszillator-Amplitude den Optimalwert unterschreitet, dagegen wesentlich schwächer, wenn der Optimalwert überschritten wird. Wenn der Fernsehempfänger so gebaut wird, daß er nicht nur auf einen Kanal, sondern über den ganzen Fernsehbereich abstimmbar ist, muß deshalb die Oszillatorspannung so eingestellt werden, daß an keiner Stelle des Frequenzbereichs der Optimalwert der Oszillatorspannung unterschritten wird.

Im Anodenkreis der Mischröhre liegt die Spule L_8, die zusammen mit der Röhren- und Schaltkapazität einen der gestaffelt abgestimmten Kreise des Zwischenfrequenz-Verstärkers darstellt. Nötigenfalls kann parallel zu L_8 noch ein Saugkreis, der auf den benachbarten Bildträger abgestimmt ist, geschaltet werden.

Die Gesamtverstärkung der beschriebenen Vor- und Mischstufe von der Antenne bis zur Anode der Mischröhre ist etwa 27fach. Sie setzt sich zusammen aus der 1,5fachen Spannungsüberhöhung der Eingangsspannung, der 6fachen Verstärkung der Gegentaktvorstufe und 3fachen Mischverstärkung. Die Rauschzahl liegt bei N = 9.

Abwandlungen der besprochenen Schaltung

Selbstverständlich ist die beschriebene Eingangsschaltung noch auf mannigfaltige Weise abwandelbar. So kann z. B. an Stelle des Gegentakt-Katodenbasis-Verstärkers ein Gegentakt-Gitterbasis-Verstärker **(Bild 3)** benutzt werden. Eine Neutralisation ist dann nicht notwendig, dagegen ist der Eingangswiderstand wesentlich kleiner (etwa 180 Ω pro System), so daß die Spannungsüberhöhung der Eingangsanpassung geringer ist als bei der vorher beschriebenen Schaltung. Andererseits ist aber der kleinere Eingangswiderstand dann von Vorteil, wenn auf eine Abstimmung des Gitterkreises verzichtet werden soll.

Schließlich soll noch die Cascode-Schaltung erwähnt werden, bei der das eine System der ECC 81 als Katodenbasis-Verstärker arbeitet und das in Gitterbasis-Schaltung betriebene zweite System steuert **(Bild 4)**. Der Eingangskreis des zweiten Systems wirkt als rauschfreie Belastung für das erste System, der Anodenstrom der ersten Stufe fließt durch den Außenwiderstand der zweiten, da beide wechselstrommäßig hintereinander geschaltet sind. Man erhält auf diese Weise die Verstärkungseigenschaften und die Stabilität einer Pentode, aber den kleinen äquivalenten Rauschwiderstand einer Triode. Die Neutralisation über die Spule L_n ist nicht kritisch, sie dient lediglich dazu, ohne Beeinträchtigung der Stabilität den kleinsten Rauschfaktor zu erzielen. Die Spule L_n soll so bemessen werden, daß sie für die Empfangsfrequenz zusammen mit der Gitteranodenkapazität des ersten Systems einen Parallelresonanzkreis bildet.

Eine einfache Schaltung für zwei Fernsehkanäle kann mit drei Röhren ECC 81 aufgebaut werden. Hierbei besitzt jeder Kanal einen Gitterbasis-Vorverstärker, eine Mischstufe und einen Oszillator. Die beiden Mischstufen arbeiten auf einen gemeinsamen Zf-Kreis, alle Abstimmkreise können fest eingestellt werden und die Kanalumschaltung wird lediglich dadurch vorgenommen, daß die Anodenspannung wahlweise an den zugehörigen Oszillator gelegt wird. Dr. D. Hopf

Doppelte Katodenanschlüsse bei den Röhren EF 80 u. EF 85

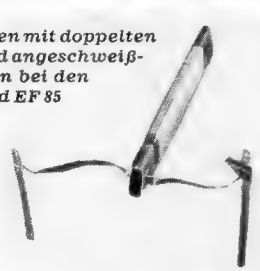
Um gute UKW-Eigenschaften zu erzielen, soll die gemeinsame Katodeninduktivität des Gitter- und Anodenkreises möglichst klein sein, weil sie eine Gegenkopplung bewirkt, die den Eingangswiderstand der Röhre herabsetzt und damit den Gitterkreis dämpft. Zur Verringerung der Katodeninduktivität wird bei UKW-Eingangsröhren die Katode mit zwei Anschlüssen herausgeführt. Gitter- und Anodenkreis können dadurch an je einen besonderen Stift angeschlossen werden, so daß nur die eigentliche Katodenschicht zu beiden Kreisen gehört, aber die gemeinsame Induktivität so klein wie möglich wird.

Auf Grund knapper Angaben ist in einigen Fällen der Eindruck entstanden, als ob diese Anschlüsse bei den Röhren EF 80 und EF 85 an den beiden gegenüberliegenden Enden des Katodenröhrchens angeschlossen sind. Wie das hier wiedergegebene **Bild** zeigt, ist dies nicht der Fall, sondern beide Anschlüsse liegen am gleichen Ende, nur auf gegenüberliegenden Seiten. Die beabsichtigte Wirkung wird dadurch ohne konstruktive Schwierigkeiten erreicht, wie ein Vergleich der Eingangswiderstände bei den sonst ähnlichen Röhren EF 14 und EF 80 zeigen.

EF 14 Bei 100 MHz R_e = 500 Ω
EF 80 Bei 100 MHz R_e = 3000 Ω

Der Eingangswiderstand bei der Röhre EF 80 hat sich also auf das Sechsfache gegenüber der EF 14 erhöht.

Katodenröhrchen mit doppelten Anschlüssen und angeschweißten Sockelstiften bei den Röhren EF 80 und EF 85



Schrifttum

1. G. Mende, UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis. RPB Nr. 3. Franzis-Verlag, München 22.
2. A. Köhler, Zwei neue Hf-Pentoden für die UKW-Empfangstechnik. FUNKSCHAU 1951, Heft 12, Seite 223.
3. Röhren-Dokumente: EF 80, EF 85. Franzis-Verlag.
4. Neue Telefunken-Röhren. Radio-Magazin, 1951, Heft 8, Seite 252.

Prüfdaten von Spezialröhren für hohe Anodenspannungen

Einige Kraftverstärkerserien, Spezialverstärker und die meisten Amateursendeanlagen sind mit Endröhren bestückt, die aus kommerziellen Fertigungen stammen. Es ist nicht schwierig die

Röhrentype	U_a (Volt)	U_{g2} (Volt)	U_{g1} (Volt)	I_a (mA)	I_{g2} (mA)
AD 102 (RV 210)	250	—	—30	60	—
EL 50 (4654)	250	250	—14	55	6,5
LS 50 (RL 12 P 50)	250	250	—30	55	11
RL 12 P 35	250	200	—30	50	12
807 (1625)	250	250	—15	65	6
832 (A)[1])	250	150	—10	40[2])	4[2])
829 (B)[1])	250	200	—12	70[2])	7[2])

[1]) Die Messung der Einzelsysteme von Doppelröhren mit gemeinsamen Schirmgittern erfolgt durch abwechselndes Sperren des Anodenstroms mittels erhöhter Gittervorspannung. (Für den angegebenen Arbeitspunkt betragen die Sperrwerte von U_{g1} bei der 832: —35 Volt, bei der 829: —30 Volt.)

[2]) Je System gemäß [1]).

Bei Röhren mit oben ausgeführten Anodenanschluß ist zum Schutz gegen Selbsterregung die Anodenspannung über einen Schutzwiderstand von 100 Ω zuzuführen. Der Widerstand ist unmittelbar am Anodenclip einzulöten.

Röhren wie EL 12 spez., AD 1/350 usw. werden mit den Normaldaten der Grundtypen EL 12, AD 1 usw. gemessen.

Arbeitsdaten dieser Spezial-Röhrentypen zu beschaffen, jedoch stehen im allgemeinen keine Angaben für die Prüfung und für die Brauchbarkeitsbestimmung zur Verfügung. Der angegebene Arbeitspunkt bezieht sich auf den C-, B- oder AB-Betrieb und gilt in den meisten Fällen für hohe Anodenspannungen, die auf einem Röhrenprüfgerät nicht eingestellt werden können.

Von einigen viel in Gebrauch befindlichen Spezialtypen wurden deshalb Meßwerte ermittelt, die sich für Prüfzwecke eignen. Die in der Tabelle angegebenen Spannungswerte werden in Prüfgeräten, die den statischen Arbeitspunkt (Gleichspannungs- und -Strommessung) messen, genau eingeregelt und unter Benutzung eines Zwischensockels an die Röhre gelegt. Für dieses Prüfverfahren kommen nur Röhrenprüfgeräte der Firmen Neuberger (z. B. RPM 370), Herrmann u. a. oder solche Geräte in Frage, die nach dem Vorschlag im Buch „Röhrenmeßtechnik" (Franzis-Verlag) aufgebaut sind.

—tzer

UKW-Rauschgenerator

Für Empfindlichkeitsmessungen benötigt man kleinste Meßspannungen. Infolgedessen müssen bei Meßsendern des UKW-Bereichs besonders hohe Anforderungen an Abschirmung und Spannungsteilung gestellt werden. Schwierigkeiten bereitet vor allem die für genaue Meßuntersuchungen unerläßliche Bestimmung der Senderausgangsspannung. Es gibt ein sehr einfaches Mittel, ultrahohe Frequenzen zu erzeugen, wenn man sich des Elektronenrauschens bedient. Der Rauschgenerator fällt durch einfache Schaltung und geringen Materialbedarf auf. Besonders angenehm gestaltet sich bei ihm die Erzeugung genau definierbarer Meßspannungen kleinster Größenordnung. Da ein Rauschgenerator nicht streut, haben Abschirmungen nur nebensächliche Bedeutung. Um jedoch von außen einwirkende Streufelder fernzuhalten, muß auf kürzeste Leitungsführung geachtet werden.

Das hier beschriebene Gerät enthält als Rauschdiode eine LG 16. Die Heizspannung ist zwischen ≈ 0...1,6 Volt regulierbar. Die Anodenspannung (Sättigungsspannung) wird auf 100 Volt fest eingestellt und stabilisiert. Durch die Drosselkette wird der Generatorteil vom Stromversorgungsteil Hf-mäßig getrennt. Die im Heizstromweg befindlichen Drosseln müssen für den maximal auftretenden Heizstrom (1,6 A) bemessen sein (vgl. Drosseldaten). Um den Generator an verschiedene Empfängereingänge anpassen zu können, wurde eine Anordnung getroffen, die Widerstände von außen auszuwechseln gestattet. Normale Schichtwiderstände in den Größen 75, 150, 300 und 1000 Ω (½... 1 Watt) werden als Steckwiderstände hergerichtet. Diese Widerstände werden wahlweise in zwei kapazitätsarme Buchsen (z. B. Stiftbuchsen der LS-50-Fassung) eingesteckt. Unmittelbar an die Buchsen lötet man die Zuleitung. Als Zuführungsleitung dient ein kurzes Stück 300-Ω-Kabel (etwa 150 mm lang).

Der mit einer Röhre ausgestattete Rauschgenerator ist vor allem für Empfindlichkeitsmessungen an hochwertigen UKW-Empfängern gedacht. Der zu untersuchende Empfänger wird dabei dem Generator optimal angepaßt. Bei 300 Ω und 200 kHz Bandbreite beträgt der optimale Spannungsbezugswert etwa 15 µV, bei kleineren Impedanzen und Bandbreiten funktionsmäßiger weniger. Für den Rauschgenerator werden sich vor allem auch die KW-Amateure, die auf dem 2-m-Amateurband tätig sind, interessieren. Eine verbreitete Verwendung des Einröhren-Rauschgenerators kann man für den Fernseh-Meßsektor voraussagen, da infolge der breiten Fernsehbänder Spannungsbezugswerte bis 100 µV erreicht werden. Ist Leistungsanpassung nicht erforderlich, lassen sich höhere Generatorwiderstände einsetzen und dadurch höhere Meßspannungen, die sich z. B. für den Zf-Abgleich eignen, erzielen. Auch FM-Empfänger kann man mit dem Rauschgenerator untersuchen, da bei den in Betracht kommenden Spannungsbeträgen eine Amplitudenbegrenzung noch nicht in Tätigkeit tritt.

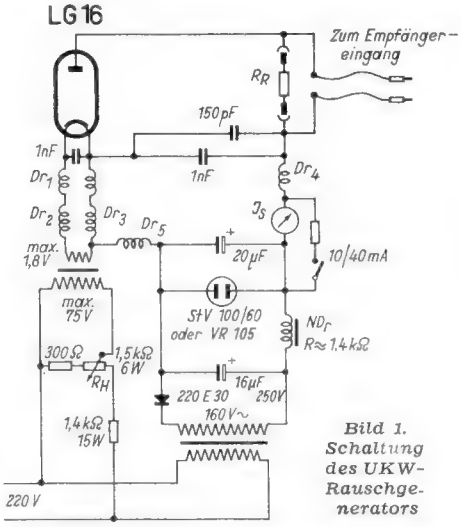


Bild 1. Schaltung des UKW-Rauschgenerators

Der Rauschgenerator wird mit angepaßtem Generator-Widerstand R_R an das zu untersuchende Empfangsgerät angeschlossen und bei zurückgedrehtem Heizregler R_H eingeschaltet. Am Nf-Ausgang (Lautsprecher) bildet sich eine Rauschleistung, die vom Eigenrauschen des Empfängers herrührt und mit Hilfe eines quadratisch anzeigenden Meßinstruments gemessen wird. Ein quadratisch anzeigendes Meßwerk (Drehspul mit Thermoumformer) ist anderen Meßeinrichtungen vorzuziehen, da hier eine Leistungsmessung von Mittelwerten nicht sinusförmiger Amplituden stattfindet. In den meisten Fällen wird die am Nf-Ausgang befindliche Rauschleistung 10 mW kaum überschreiten. Falls nur weniger empfindliche Thermo-Meßwerke greifbar sind, ist das Nachschalten einer Verstärkerstufe (z. B. mit der Röhre 6 AC 7) notwendig. Für einen gut lesbaren Zeigerausschlag eines Thermo-Meßwerks von 250 mA höchsten Skalenwert beträgt der eingangsseitige Spannungsbedarf der Verstärkerstufe etwa 0,3 $Volt_{eff}$, ein Wert, der sich an dem hochohmigen Ausgang des Prüfempfängers ohne weiteres entnehmen läßt. Nachdem der durch das Eigenrauschen entstehende Zeigerausschlag des Meßwerks I_R (Bild 4) festgestellt worden ist, wird die Heizspannung der Rauschdiode so lange vergrößert, bis der Zeigerausschlag auf den $\sqrt{2} = 1{,}4$fachen Stromwert steigt (= doppelter Zeigerausschlag bei linearer Skalenteilung). In diesem Fall wird durch den Rauschgenerator der gleiche Rauschleistungsbetrag an den Empfängereingang gebracht, der im Empfänger als Eigenrauschen vorhanden ist.

Aus dem vom Meßwerk I_S angezeigten Anodenstrom J_s errechnet sich

$$kT_o = 2 \cdot 10^{-2}\ J_s\ R_R = \frac{2\ J_s\ R_R}{100}$$

(J_s = Anodenstrom der Rauschdiode in mA; R_R = Anpassungswiderstand in Ω.) Ohne die Bandbreite des Empfängers kennen zu müssen, ist es auf diesem Wege der Verhältnismessung möglich, die Grenzempfindlichkeit in kT_0 zu ermitteln. Wer sich darüber hinaus aber über die Spannungshöhe orientieren will, muß die Bandbreite in die Berechnung einführen. Die für diesen Zweck umgeformte Gleichung lautet:

(Spannungskomponente der Grenzempfindlichkeit) $U_{eff} = 4 \cdot 10^{3} \sqrt{kT_o\ R_R\ B}$

(µV, Ω, kHz). Um bei der Messung die Formeln stets bei der Hand zu haben, bringt man sie (vgl. Bild 2) an der Frontplatte des Rauschgenerators an. Mit Hilfe eines Rechenschiebers ist die kT_0-Zahl schnell gefunden. Als besondere Erleichterung dient die Direkteichung der Meßwerkskala in kT_0 für die gebräuchlichsten Widerstände (75 und 300 Ω). Aus diesem Grund besitzt das Meßwerk die Bereiche 10 mA und 40 mA, die bei 300 Ω und 10 mA, und bei 75 Ω und 40 mA dem gleichen kT_0-Bereich von ≈ 1...60 kT_0 entsprechen.

Bei kapazitäts- und induktivitätsarmem Aufbau des Hf-Teiles des UKW-Rauschgenerators sind Verstimmungen des Eingangskreises des Empfängers nicht zu befürchten. Das liegt daran, daß die Grenzempfindlichkeit über einen größeren Bereich konstanter ist als die Verstärkung. Bei kritischen Eingangskreisen mit kleinem Kreis-C stimmt man gegebenenfalls durch Nachstimmen des Abstimmkreises die Blindkomponenten des Rauschgenerators weg.

Helmut Schweitzer

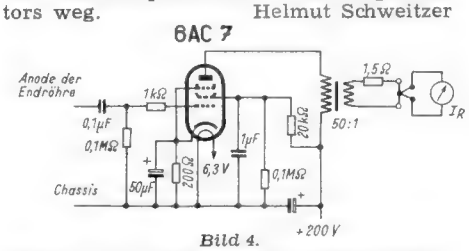


Bild 4. Nf-Stufe zur Verstärkung der Rauschleistung

Daten der Drosselspulen

Pos.	Windungen	Induktivität µH	Draht-Ø mm	Körper-Ø mm	Bemerkungen
Dr_1	2×10	1	0,6 CuL	16	zweiadrig auf einen Körper gewickelt
Dr_2 / Dr_3	33	10	0,6 CuL	13	mit Eisenkern
Dr_4	60	1,8	0,14 CuL	5	Stufenwicklung
Dr_5	—	ca. 500	—	8	Stufenwicklung

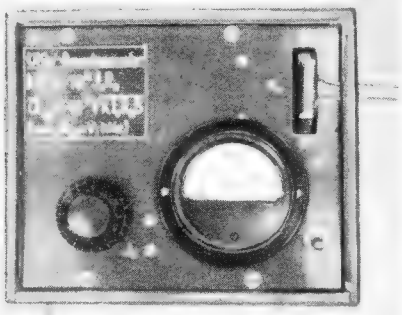


Bild 2. Vorderansicht des UKW-Rauschgenerators

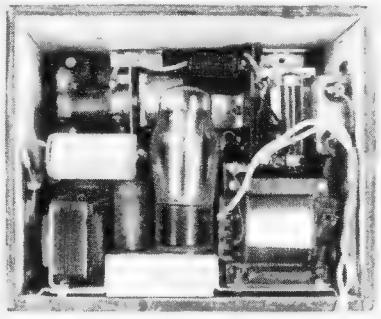


Bild 3. Die Innenansicht

Zur Frage der Strahlablenkung in Bildröhren

Der vorliegende Aufsatz soll die Vor- und Nachteile der elektrostatischen bzw. elektromagnetischen Strahlablenkung in Fernsehröhren gegeneinander abwägen. An sich ist über dieses Problem seit längerem die Entscheidung gefallen, denn man verwendet heute fast ausschließlich nur noch die magnetische Ablenkung. Indessen haben beide Arten verschiedenartige Eigenschaften, die in der Literatur noch kaum zusammenfassend dargestellt sind.

Die Schaltungstechnik der beiden Ablenkungsarten wurde in der Beitragsreihe „Einführung in die Fernseh-Praxis" ausführlich behandelt, so daß wir uns damit an dieser Stelle nicht befassen wollen. Der zukünftige Fernsehtechniker muß jedoch auch über die allgemeinen Eigenschaften der Strahlablenkung in Bildröhren unterrichtet sein. Das ist der Zweck der folgenden Zeilen.

Schaltungstechnische Unterschiede

Bekanntlich wird das elektrische Ablenkfeld durch Kippspannungen erzeugt, die man an die Ablenkplatten legt, während das magnetische Ablenkfeld von Spulen hervorgerufen wird, durch die ein Kippstrom fließt. Daraus ergeben sich wichtige schaltungsmäßige Unterschiede.

Bei elektrostatischer Ablenkung muß darauf geachtet werden, daß das Ablenkfeld die Geschwindigkeit des Elektronenstrahls nicht zusätzlich beschleunigt oder verzögert. Diese Erscheinung läßt sich im allgemeinen nur dann vermeiden, wenn die Spannung an den Ablenkplatten symmetrisch zur Anoden-Gleichspannung liegt. Man kann zwar bei kleinen Ablenkspannungen die eine Platte mit Masse bzw. mit Anode verbinden und an die andere Platte eine unsymmetrische Kippspannung legen. Bei größeren Ablenkwinkeln ergeben sich jedoch insbesondere an den Rändern des Leuchtschirms Querschnittsvergrößerungen des Strahles, so daß das Bild unscharf wird. Nachdem bei Fernsehröhren nach Möglichkeit die gesamte Leuchtschirmfläche ausgenützt werden soll, muß man unter allen Umständen erdsymmetrische Kippspannungen zur Ablenkung heranziehen. Deshalb ist die Anwendung eines Gegentaktverstärkers unbedingt erforderlich, wenn man von Kipptransformatoren, deren Bemessung nicht ganz einfach ist, absehen will. Solch ein Gegentaktverstärker bedeutet natürlich eine unerwünschte Komplikation. Außerdem sind bei großen Ablenkwinkeln und hohen Anodenspannungen der Bildröhre sehr beträchtliche Kippspannungen, teilweise bis etwa 2 kV, erforderlich, so daß man eine teure Hochspannungsquelle für den Gegentaktverstärker benötigt. Allerdings ist der Anodenstromverbrauch nicht groß, weil man große Außenwiderstände verwenden kann, bei denen sich noch dazu die Betriebsspannung fast bis zu 80 % ausnützen läßt.

Die elektrostatische Ablenkung bringt eine weitere schaltungstechnische Schwierigkeit mit sich. Die Ablenkplatten müssen gleichstrommäßig auf dem Potential der Bildröhren-Anode liegen, wenn man keine Verringerung der Fleckschärfe in Kauf nehmen will. Da man hochspannungssichere Kondensatoren zur Kopplung des Gegentaktverstärkers mit den Ablenkplatten nach Möglichkeit zu vermeiden trachtet, muß die Bildröhren-Anode an Masse liegen. Infolgedessen führt die Katode der Fernsehröhre die volle Hochspannung gegen den Schaltungsnullpunkt. Das bedeutet Schwierigkeiten bezüglich der Heizung, denn die Heizwicklung für die Bildröhre muß hochspannungssicher gegenüber dem Nullpunkt sein. Außerdem benötigt man einen hochspannungssicheren Kopplungskondensator zwischen dem Wehneltzylinder und dem Ausgang des Bildverstärkers.

Wie man sieht, sind die mit der elektrostatischen Ablenkung verbundenen schaltungstechnischen Nachteile recht beträchtlich. Als Vorteil ist dagegen anzuführen, daß man ohne größere Schwierigkeiten eine verzerrungsfreie und absolut lineare Ablenkung mit relativ einfachen Mitteln erhält und daß der Frequenzbereich fast beliebig groß ist. Schwierigkeiten, wie sie bei der magnetischen Ablenkung auftreten (starke Frequenzabhängigkeit, Eigenschwingungen der Spulen insbesondere bei höheren Frequenzen usw.) kennt die elektrostatische Ablenkung nicht. Es ist daher verständlich, daß man für Katodenstrahloszillografen, bei denen die Frequenz der Zeitablenkung oft in weiten Grenzen geändert werden muß, nach wie vor von der elektrostatischen Ablenkung Gebrauch macht.

Betrachten wir nun die schaltungstechnischen Besonderheiten der elektromagnetischen Strahlablenkung. Die Ablenkspulen sind von dem Anodenkreis der Bildröhre galvanisch vollkommen getrennt, so daß die vorhin erwähnten Hochspannungs-Schwierigkeiten gänzlich in Wegfall kommen. Man kann die Katode der Bildröhre ohne weiteres auf das Nullpotential der Schaltung legen, so daß sich zur Kopplung zwischen Bildverstärker-Ausgang und Wehneltzylinder Kondensatoren normaler Durchschlagsfestigkeit verwenden lassen. Hohe Gleichspannungen sind ebenfalls nicht erforderlich, d. h. man kommt bei der elektromagnetischen Ablenkung mit Betriebsspannungen von 200...400 Volt ohne weiteres aus. Deshalb kann man zur Speisung denselben Netzteil heranziehen, der für die Versorgung der sonstigen Stufen des Fernseh-Empfängers vorgesehen ist. Der Anodenstrombedarf der magnetischen Ablenkstufen ist allerdings größer als bei elektromagnetischem Betrieb. Man hat heute jedoch Schaltungen zur Verfügung, deren Anodenstrombedarf kleiner ist als der von normalen Tonfrequenz-Endröhren. Über diese Schaltungen wird in der eingangs erwähnten Beitragsreihe ausführlich berichtet werden.

Die schaltungstechnischen Vorteile der elektromagnetischen Bildablenkung sind so beträchtlich, daß dadurch allein schon die Bevorzugung dieser Ablenkungsart im Fernsehbetrieb gerechtfertigt ist. Für oszillografische Zwecke hingegen ergeben sich gewisse Nachteile. Die elektrischen Verhältnisse bei etwa 50 Hz weichen von denen bei rund 10 000 Hz außerordentlich voneinander ab, und zwar so stark, daß man allein wegen dieses Frequenzunterschiedes bei der magnetischen Bildablenkung ganz andere Schaltungen heranzieht als bei der Zeilenablenkung. Da die Ablenkfrequenzen beim Fernsehen festliegen, ist diese Frequenzabhängigkeit keineswegs bedenklich. Im Oszillografenbetrieb dagegen wären diese Erscheinungen so störend, daß man hier die schaltungstechnischen Nachteile der statischen Ablenkung nach wie vor in Kauf nimmt.

Die Einstellung der Leuchtfleck-Ruhelage erfolgt bei der statischen Ablenkung mit Hilfe von Gleichspannungen, bei der magnetischen Ablenkung dagegen mit Hilfe von Gleichströmen. Dieser Unterschied ist unwesentlich und kann bei der Beurteilung beider Ablenkarten unberücksichtigt bleiben. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß vom schaltungstechnischen Standpunkt aus betrachtet der elektromagnetischen Ablenkung im Fernsehbetrieb der Vorzug gebührt, während man für oszillografische Zwecke auf alle Fälle die statische Ablenkung vorziehen wird.

Elektronenoptische Unterschiede

In elektronenoptischer Hinsicht ist die magnetische Strahlablenkung der statischen Ablenkung um so mehr überlegen, je größer der Ablenkwinkel und je kleiner die Länge der Bildröhre sind. Großer Ablenkwinkel und kleine Längsabmessungen der Röhren sind im Fernsehbetrieb schon aus konstruktiven Gründen sehr erstrebenswert. Erfolgt in solchen Röhren die Ablenkung durch elektrische Felder zwischen zwei Ablenkplatten, so sind Veränderungen des Strahlquerschnittes insbesondere bei größeren Ablenkwinkeln leider unvermeidlich, weil man die Ablenkplatten nicht beliebig lang machen kann. Man hat daher stets mit nichthomogenen Feldern zu rechnen. Weiterhin bilden die Ablenkplatten selbst ein Hindernis für das Zustandekommen großer Ablenkwinkel; wenn man den Plattenabstand nicht ganz besonders groß macht, so streift der Strahl bei weiter Auslenkung an den Plattenrändern und wird daher auf dem Leuchtschirm nicht mehr sichtbar. Deshalb hat man verschiedentlich abgewinkelte Ablenkplatten konstruiert und die Plattenabstände vergrößert. Durch diese Maßnahmen geht jedoch die Ablenkempfindlichkeit zurück, so daß man größere Kippspannungen benötigt, was wiederum unerwünscht ist.

Die elektromagnetische Ablenkung hat in elektronenoptischer Hinsicht nur Vorteile zu bieten. Durch Verwendung sehr langer Ablenkspulen erzeugt man mit Leichtigkeit außerordentlich homogene Ablenkfelder und kann daher mit gleichbleibendem Strahlquerschnitt über den ganzen Leuchtschirm hinweg rechnen. Nachdem in einer Bildröhre für magnetische Ablenkung überhaupt keine Ablenkplatten vorhanden sind, entfallen die bei der statischen Ablenkung geschilderten Schwierigkeiten. Allerdings gibt es auch bei der elektromagnetischen Strahlablenkung zahlreiche Verzerrungsmöglichkeiten, von denen nur die gefürchtete „kissenförmige Verzeichnung" erwähnt werden soll. Diese Verzeichnung äußert sich durch eine Einbuchtung der Begrenzungslinien des Fernsehrasters, so daß dieses ein kissenähnliches Aussehen bekommt. Erfreulicherweise hat man jedoch im Lauf der Zeit gelernt, diese Verzeichnung durch besondere Formgebung der Ablenkspulen fast gänzlich zu unterdrücken. Bei Verwendung gewöhnlicher Rechteckspulen muß man mit Verzerrungen der angedeuteten Art bei größeren Ablenkwinkeln fast immer rechnen. Nun kann man jedoch den räumlichen Verlauf des Feldes dadurch verbessern, daß man von der normalen rechteckigen Spulenform abgeht und die Stirnleiter, also die kleinen Seiten des Rechtecks, zur Korrektur des Ablenkfeldes mit heranzieht. Zu diesem Zweck gestaltet man diese Leiter nicht geradlinig, sondern ein wenig ausgebogen. Dadurch kann man den konusförmigen Teil der Bildröhre noch mit in das Ablenkfeld einbeziehen, was elektronenoptisch sehr zur Entzerrung beiträgt. Da man in der Wahl der Spulen freie Hand hat und jederzeit Korrekturen anbringen kann, läßt sich eine Entzerrung viel einfacher bewerkstelligen als bei elektrostatisch abgelenkten Röhren, deren Ablenkorgane fest gegeben sind und die man nur auf elektrischem Wege korrigieren kann.

In diesem Zusammenhang darf auch die Strahlkonzentration nicht unerwähnt bleiben: Der Konzentration mit Hilfe magnetischer Elektronenlinsen ist unbedingt der Vorzug zu geben. Bekanntlich verwendet man bei der statischen Strahlfokussierung scheibenförmige Elektroden, deren Feld nur auf eine sehr kurze Strecke in Achsrichtung der Röhre als homogen anzusehen ist. Bei magnetischen Linsen dagegen kann man verhältnismäßig lange Spulen verwenden und erzielt auf diese Weise weitgehend homogene Magnetfelder über einen sehr großen axialen Bereich hinweg, wodurch man erheblich an Strahlschärfe gewinnt. Bei den Fernseh-Aufnahmeröhren, z. B. dem Orthikon, verwendet man extrem lange Spulen, die praktisch den ganzen Röhrenhals bedecken. Bei den Wiedergabe-Bildröhren ist das jedoch nicht möglich, weil die ganze Formgebung der Bildröhre die Anwendung sehr langer Konzentrierspulen verbietet. Trotzdem ist auch hier die magnetische Konzentrierung unbedingt zu bevorzugen. Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß die Fleckschärfe um so größer ist, je kleiner man den Strahlstrom und je größer man die Anodenspannung der Bildröhre macht.

Konstruktive Unterschiede

Bei elektromagnetisch abgelenkten Bildröhren kommt man mit einem einfachen Tetrodensystem aus, das sich aus der indirekt geheizten Katode, dem Wehneltzylinder, einer Hilfsanode und der Hauptanode zusammensetzt. Es gibt sogar Triodensysteme, die ebenfalls befriedigend arbeiten. Da die Ablenkplatten fehlen, kann man erheblich an Raum sparen. Deshalb ergeben sich sehr kleine Längsabmessungen der Bildröhre und außerordentlich dünne Röhrenhälse. Die durch den Fortfall der Ablenkplatten gegebenen konstruktiven Möglichkeiten lassen sich weitgehend ausnützen, denn wir hörten bereits weiter oben, daß die elektromagnetische Strahlablenkung dem Streben nach kurzen Baulängen und großen Ablenkwinkeln sehr entgegenkommt.

Als weiterer konstruktiver Vorteil der magnetisch abgelenkten Bildröhren ist zu erwähnen, daß nur ein einziger Anschluß, nämlich der für die Hauptanode, hochspannungssicher ausgeführt werden muß. Man kann daher sämtliche übrigen Elektrodenzuführungen, die Heizanschlüsse, den Wehneltzylinder und die Hilfsanode, in einem gewöhnlichen Röhrensockel unterbringen.

Den konstruktiven Vorteilen der magnetisch abgelenkten Röhren stehen bei elektrostatischer Ablenkung nur Nachteile gegenüber. Insbesondere bedingt die Anwesenheit von zwei Ablenkplattenpaaren nicht nur eine größere Röhrenlänge, sondern auch einen Röhrenhals mit größerem Durchmesser. Sollen bei elektrostatischer Ablenkung größere Anodenspannungen zur Anwendung kommen, so muß man auf eine hochspannungssichere Anordnung der Zuleitungen für die Katode, den Wehneltzylinder und die Heizanschlüsse achten. Auch dieser Umstand ist dem Konstrukteur nicht angenehm. Er wird daher beim Bau von Fernsehempfängern unter allen Umständen zu magnetisch abgelenkten Röhren greifen, die ihm den Bau von Geräten mit verhältnismäßig kleinen Abmessungen gestatten. Insbesondere läßt sich die sehr störende Tiefenausdehnung des Fernsehgerätes erheblich reduzieren.

Hinweise für den Praktiker

Der vorstehende Überblick zeigt deutlich, daß die Entscheidung zugunsten magnetisch abgelenkter Bildröhren durchaus berechtigt ist. Für den Praktiker, der zum erstenmal Fernsehversuche unternimmt, gelten jedoch etwas abweichende Gesichtspunkte. Zunächst ist zu erwähnen, daß man Röhren für elektrostatische Ablenkung zur Zeit leichter und billiger erhält als Röhren, die für magnetische Ablenkung bestimmt sind. Schon aus diesem Grunde wird man daher für die ersten Fernsehversuche gern statisch abgelenkte Ausführungen verwenden.

Weiter oben wurde bereits darauf hingewiesen daß sich die statische Ablenkung elektrisch leichter verwirklichen läßt. Das gilt insbesondere für den Anfänger, der in den bei der magnetischen Ablenkung auftretenden Erscheinungen noch wenig Erfahrung hat. So sind z. B. bei den Schaltungen für die magnetische Zeilenablenkung undurchsichtige Fehldimensionierungen denkbar. Wenn man diese Technik nicht ausreichend beherrscht, sind schlechte Resultate unvermeidlich. Bei der elektrostatischen Ablenkung herrschen dagegen andere Verhältnisse. Es handelt sich hierbei vor allem um das Erzeugen einer ausreichend zeitlinearen Kippspannung, die dann in einfachen Gegentakt-Verstärkern so weit heraufgesetzt wird, daß sie zur Aussteuerung der Ablenkplatten ausreicht. Lineare Kippspannungen erzeugt man heute, wie in der schon oben erwähnten Beitragsreihe ausführlich gezeigt wird, gewöhnlich mit Sperrschwingern oder Multivibratoren wobei man die Aufladung des Kippkondensators so frühzeitig abbricht, daß der zugehörige Spannungsanstieg noch als zeitlinear angesehen werden kann. Diese Spannung gibt man nun an die Gitter der Verstärkerröhren und muß lediglich durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Gegenkopplung, für eine verzerrungsfreie Verstärkung sorgen. Die Verhältnisse liegen also sehr übersichtlich und sind besonders dem Rundfunkpraktiker, der in der Niederfrequenztechnik mit ähnlichen Problemen zu tun hat, durchaus geläufig. Es lassen sich auch ohne Schwierigkeiten genügend kurze Rücklaufzeiten erzeugen, im Gegensatz zur magnetischen Ablenkung, bei der der Rücklauf des Kippstromes durch alle möglichen, vom Anfänger nur schwer zu übersehende Umstände verzögert werden kann. Deshalb sollten die ersten eigenen Fernsehversuche mit elektrostatischer Ablenkung ausgeführt werden. Danach kann man zur magnetischen Ablenkung übergehen. Die hierher gehörenden schaltungstechnischen Fragen wurden in der Aufsatzreihe „Einführung in die Fernseh-Praxis" so ausführlich beschrieben, daß ein erfolgreicher Nachbau möglich ist, wenn man von der statischen Ablenkung her schon einige Erfahrung gesammelt hat. R.

Das Feldelektronen-Mikroskop

Dieses von Dr. Erwin W. Müller, Dozent am Kaiser-Wilhelm-Institut, erdachte und ausgebildete völlig neuartige Forschungsgerät bildete bei seiner Vorführung einen der Höhepunkte der „Berliner Woche der exakten Naturwissenschaften". Es beruht auf der Feldemission unter Einfluß eines elektrischen Feldes ($\approx 3 \cdot 10^7$ V/cm) und übertrifft das „Übermikroskop" (mit thermischer Emission und Elektronenlinsen) in der Vergrößerung um mindestens eine Größenordnung trotz genial einfachen Aufbaus und Fehlens jeder „Optik" im üblichen Sinne. Es ist zwar nur für die Beobachtung von Vorgängen auf der Katodenoberfläche geeignet, macht dort aber einzelne große Atome, einzelne Moleküle, ja sogar einzelne (z. B. Barium-) Ionen sichtbar.

Bereits die Dissertation [1] Dr. Müllers brachte neue Erkenntnisse über die Feldemission aus überfeinen Spitzen, die durch Ätzen von Wolfram- oder Molybdänspitzen in geschmolzenem Natriumnitrit gewonnen wurden (weil an ihnen extreme Feldstärken auftreten und der Spannungsbedarf mit der Spitzenfeinheit sinkt). Bei Fortführung der Arbeiten [2] entstand dann die Idee, einer solchen Spitze einen passend gekrümmten Leuchtschirm in etwa 10 cm Entfernung gegenüberzustellen. Da die Elektronen, wie man seit langem weiß (Hittorf, Crookes), unabhängig vom Ort der Anode senkrecht von der Katodenoberfläche wegfliegen, mußte sich ohne weitere Optik eine Abbildung der Oberfläche auf dem Schirm ergeben **(Bild 1)**. Bei einem Spitzenradius von 10^{-5} cm konnte mit einer linearen Vergrößerung 10^6, einer Bildschärfe von 2 mm und einem Auflösungsvermögen ≈ 15 Å gerechnet werden (1 Å = 1 Ångström-Einheit = 0,1 mμ = 10^{-7} mm). Solche Abbildungen wurden auch erhalten, wobei Stromdichten im Spitzenkristall von $10^6 \ldots 10^8$ A/cm² errechnet und Vergrößerungen bis $2 \cdot 10^5$ erzielt wurden [3].

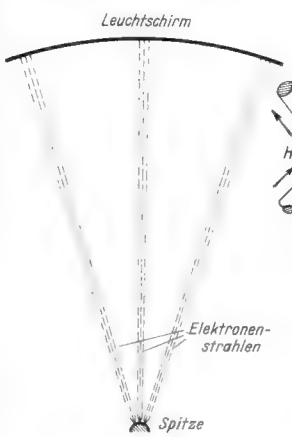


Bild 1. Bahnen der die halbkugelförmige Oberfläche verlassenden Feldelektronen

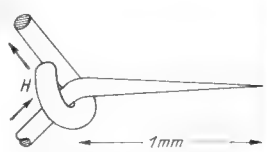


Bild 2. Spitze mit Heizschleife

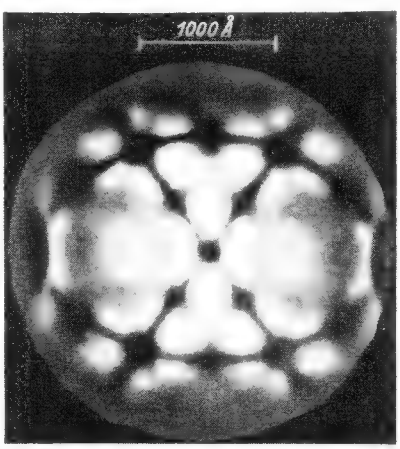


Bild 4. Mit Barium bedeckte Spitze und einzeln erkennbare Barium-Ionen (4,35 Å !!) (Aufn. Müller)

Rechts: Bild 3. Spitze mit seitlich aufgedampftem Barium (schematisch)

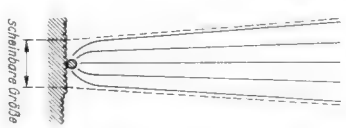
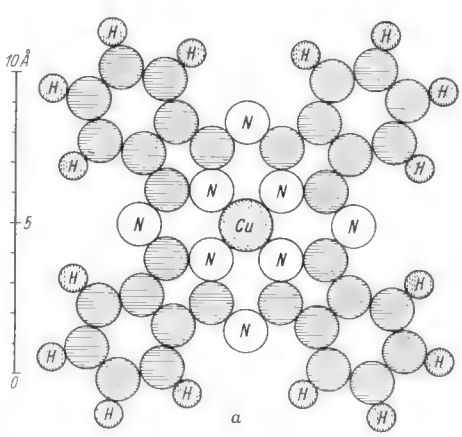


Bild 5. Ein frei auf der Oberfläche sitzendes Atom erscheint als Streuscheibchen von der auf die Oberfläche zurückprojizierten Größe



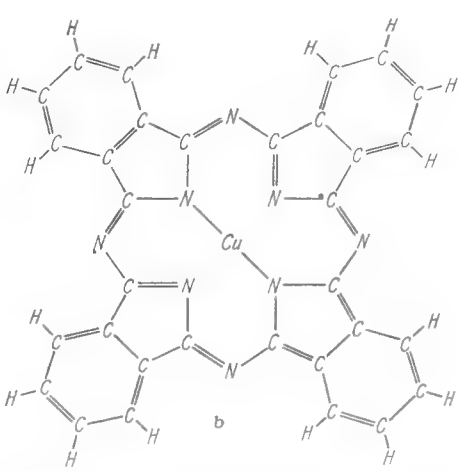


Bild 6. Kupfer-Phthalocyanin-Molekül: a) räuml. Anordnung nach Linstead, b) Strukturformel

Inhaltsverzeichnis der FUNKTECHNISCHEN ARBEITSBLÄTTER

Bearbeitet von Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel und Ing. Artur Köhler · FRANZIS-VERLAG, München

Lieferung 1 bis 6 **Abgeschlossen am 31. 12. 1951**

1. Verzeichnis der Arbeitsblätter

Aq 31 Die Elektronenröhre als regelbare Induktivität und Kapazität (2 Blätter)
As 01 Dimensionierung von Abschirmungen (1 Blatt)
Ba 21 Normalelemente (1 Blatt)
Ba 31 Akkumulatoren (2 Blätter)
Fa Fachausdrücke aus der amerikanischen und englischen Radioliteratur (5 Blätter)
Fi 11 Bemessung von LC- und RC-Siebketten in Netzgleichrichtern (1 Blatt)
Fi 21 Bemessung von RC-Koppelgliedern (3 Blätter)
Fi 61 Rechentafel für Breitbandverstärkerstufen (1 Blatt)
Fi 81 Zwischenfrequenz-Quarzfilter (1 Blatt)
Ind 01 Induktiver Blindwiderstand (1 Blatt)
Ind 11 Induktivitäten einfacher Leitergebilde (3 Blätter)
Ind 12 Gegeninduktivität und Kopplungsfaktor (3 Blätter)
Ind 21 Induktivitätsformeln für ein- und mehrlagige Zylinderspulen (1 Blatt)
Ind 22 Induktivitätsformeln für Zylinderspulen, Anwendung und Berechnungsbeispiele (1 Blatt)
Ind 31 Berechnung von Eisendrosseln mit und ohne Luftspalt (4 Blätter)
Ind 41 Induktivität von Spulen mit Hf-Eisenkern (2 Blätter)
Ko 01 Ladung und Entladung von Kondensatoren (1 Blatt)
Ko 21 Elektrolytkondensatoren (1 Blatt)
Ko 31 Plattenschnitt von Drehkondensatoren (3 Blätter)
Kp 01 Kapazitiver Blindwiderstand (1 Blatt)
Kp 11 Kapazitäten einfacher Leitergebilde (3 Blätter)
Kp 21 Eigenkapazität von Spulen (2 Blätter)
Ma 11 Die Übertragungseinheiten (2 Blätter)
Ma 12 Frequenz und Wellenlänge (2 Blätter)
Ma 13 Umrechnung von mechanischen und thermischen Einheiten (2 Blätter)
Ma 41 Schallfeldgrößen (3 Blätter)
Mth 11 Die e-Funktion in der Nachrichtentechnik (2 Blätter)
Mth 21 Mathematische Formeln: Trigonometrie, Kreis- und Hyperbel-Funktionen (1 Blatt)
Mth 31 Darstellung periodischer Funktionen durch Fouriersche Reihen (2 Blätter)
Mv 71 Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen (1 Blatt)
Os 21 Oszillatoren für Hochfrequenz (3 Blätter)
Os 31 Der Multivibrator (3 Blätter)
Os 61 RC- und Phasenschieber-Generatoren für Tonfrequenz (3 Blätter)
Os 81 Quarzoszillatorschaltungen (3 Blätter)
Re 11 Stabilisierung von Stromquellen (4 Blätter)
Rö 21 Gitterfehlströme in Hochvakuum-Verstärkerröhren (1 Blatt)
Rö 31 Hochfrequenzverzerrungen, Bedeutung und Berechnung (2 Blätter)
Rö 51 Glimmlampen in der Funktechnik (4 Blätter)
Rö 81 Das Rauschen von Röhre und Schaltung (3 Blätter)
Sk 01 Der Schwingungskreis, Formeln und normierte Darstellung (3 Blätter)
Sk 21 Schwingkreisdämpfung, Berechnung und Messung (2 Blätter)
Sk 81 Wellenwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen (4 Blätter)
Sk 82 Wellenwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen (1 Blatt)
Stv 11 Spannungsverdopplerschaltungen (1 Blatt)
Stv 12 Bemessung von Netzgleichrichterschaltungen (3 Blätter)
Stv 13 Die Stromversorgung bei Katodenstrahlröhren (1 Blatt)
Uf 11 Reihenschaltung — Parallelschaltung (1 Blatt)
Uf 12 Stern-Dreieck-Transformatoren (1 Blatt)
Uf 13 Parallelschaltung von Selbstinduktionen — Reihenschaltung von Kondensatoren (1 Blatt)
We 11 Wechselstromgrößen (1 Blatt)
Wi 01 Belastung von Widerständen (1 Blatt)
Wi 11 Die Berechnung von Drahtwiderständen (3 Blätter)
Wi 91 Der Skineffekt (2 Blätter)
Wk 11 Elektrische Eigenschaften von Leitern und Halbleitern (2 Blätter)
Wk 12 Drahttabellen (3 Blätter)
Wk 13 Metalle, ihre mechanischen und thermischen Eigenschaften (3 Blätter)
Wk 14 Werkstoffe für den Hochvakuumröhrenbau: Metalle (2 Blätter)

2. Stichwortverzeichnis

A

Abgeschirmte Paralleldrahtleitung, Wellenwiderstand - Sk 81/4a
Abschirmungen, Dimensionierung - As 01/1—1a
Abstimmanzeiger - Rö 51/3
Abstimmdrehkondensatoren, Berechnung - Ko 31/1—3a
Abstimmung von Oszillatorschaltungen - Os 21/2
Abstimmung von RC-Generatoren - Os 61/2a, 3—3a
Achsenlage bei Quarzkristallen - Os 81/1a
Additive Mischung, Röhrenrauschen - Rö 81/3
Äquivalenter Gitterrauschwiderstand - Rö 81/2a
Angströmeinheit - Ma 12/1
Akkumulatoren - Ba 31
Akustischer Widerstand - Ma 41/2, 2a
Aluminium als Austauschwerkstoff für Kupfer - Wk 11/1a
Aluminium als Leiterwerkstoff - Wk 12/3
Aluminiumdraht — Kupferdraht, Vergleichstabelle - Wk 12/3
Amateurbänder - Ma 12/2
Amerikanische und englische Drahtlehren - Wk 12/2
Amerikanische und englische Fachausdrücke - Fachausdrücke 1—5
Amerikanische Maßeinheiten - Ma 13/2a
Amerikanische Übertragungseinheiten und Normalpegel - Ma 11/2a
Amplituden-Frequenzgang von RC-Koppelgliedern - Fi 21
Amplitudenbegrenzung bei Oszillatorschaltungen - Os 21/3
Amplitudenbegrenzung in RC-Generatoren - Os 61/1a
Amplitudenstörungen beim Ratio-Detektor - Gl 21/2a
Anlaufstromgesetz - Mth 11/2
Anodenglimmlicht - Rö 51/1
Anomaler Katodenfall - Rö 51/1a
Anschmelzungen Metall-Glas - Wk 14/1—1a
Antennenrauschen - Rö 81/2
Antiresonanzpunkt (b. Quarzfilter) - Fi 81/1—1a
Aperiodische Entladung - Sk 21/1a
Arithmetischer Mittelwert - We 11/1
Armstrong-Schaltung (Diskriminator) - Gl 21/2
Astonscher Dunkelraum - Rö 51/1
AT-Schnitt bei Quarzkristallen - Os 81/2
Atomgewicht reiner Metalle - Wk 13/1
Atomvolumen - Wk 13/1
Audionkombination in Oszillatorschaltungen - Os 21/3
Aufladung von Kondensatoren, Nomogramm - Ko 01/1
Aufrauhungsfaktor von Elektrolytkondensator-Elektroden - Ko 21/1
Augenblickswert von Wechselspannungen - We 11/1
Ausbreitung von Schallwellen - Ma 41/1—4a
Ausdehnung, thermische, von Metallen - Wk 13/2a u. 3
Außendurchmesser isolierter Kupferdrähte - Wk 12/3
Aussteuerungskontrolle mit Glimmlampe - Rö 51/3a
Automatische Scharfabstimmung - Ag 31/1a
AWG-Drahtlehre - Wk 12/2

B

Bandbreite, Messung - Sk 21/2
Bandbreite von Schwingungskreisen - Sk 21/2 (Sk 01/1)
Bandbreitenregelung beim Quarzfilter - Fi 81/1a
Bandfilter, Anwendungsbeispiel Stern-Dreieck-Transformation - Uf 12/1a
Bandleitung, Induktivität - Ind 11/1a
Bandleitung, Kapazität - Sk 81/4a
Bandleitung, Wellenwiderstand - Sk 81/2a
Baumé-Grad - Ba 31/2
Bedeckungsmodulation von Glimmröhren - Rö 51/3
Begrenzerwirkung der Phasendetektorröhre (EQ 80) - Gl 21/3a
Begrenzerwirkung des Ratio-Detektors - Gl 21/2a
Bel - Ma 11
Belastbarkeit von Gleichrichterröhren - Stv 11/1a
Belastbarkeit von Widerständen - Wi 01/1
Belastbarkeit von Widerständen und Widerstandsdrähten - Wi 11/3
Belastungscharakteristik von Spannungsverdopplerschaltungen - Stv 11/1a
Belastungsfähigkeit gummiisolierter Leitungen - Wk 12/3a
Belastungskennlinien von Netzgleichrichtern - Stv 12/2
Bienenkorbglimmlampe - Rö 51/1a
Bimetalle, thermische Ausdehnung - Wk 13/3
Bleche, Gewichte von - Wk 13/1
Bleiakkumulator - Ba 31/1
Blindmodulation mit Glimmröhre - Rö 51/3a
Blindröhre, Grundschaltungen - Ag 31/1
Blindröhre mit konstantem Frequenzhub - Ag 31/2
Blindröhre, Frequenzhubformeln - Ag 31/2
Blindröhre, Leitwertformeln - Ag 31/1
Blindröhre, Widerstandsformeln - Ag 31/1
Blindwiderstand, induktiver (Kurventafel) - Ind 01/1, 1a
Blindwiderstand, kapazitiver (Kurventafel) - Kp 01/1, 1a
Blindwiderstandsverlauf von Steuerquarzen - Os 81/1a

B (Fortsetzung)

Blitzschutz-Glimmröhre - Rö 51/4a
Blockierung von Hf-Oszillatoren - Os 21/3a
Bogenentladung - Rö 51/1a
Brechungsindex - Ma 12/2
Breitbandverstärkerröhren - Fi 61/1
Breitbandverstärkerstufen, Rechentafel - Fi 61/1—1a
Brennspannung (Glimmröhre) - Rö 51/1, 1a
Brinellhärte - Wk 13/2a
Brummfrequenz - Stv 11/1a u. Stv 12/1, 1a
Brummfrequenz, Einfluß bei LC-Filter und RC-Filter - Fi 11/1, 1a
Brummodulation, Definition, Berechnung - Rö 31/1a
Brummspannung bei Netzgleichrichtern - Stv 12/2—3a - Stv 11/1a
Brummspannung bei Spannungsverdopplerschaltungen - Stv 11/1a
B. & S.-Drahtlehre - Wk 12/2
BWG-Drahtlehre - Wk 12/2

C

C-Eingang bei Netzgleichrichterfiltern - Stv 12/2a
Celsius—Reaumur—Fahrenheit-Umrechnung - Ma 13/2
Chemisches Zeichen reiner Metalle, Tabelle - Wk 13/1
Clapp-Oszillatorschaltung - Os 21/2a
Clark-Normalelement - Ba 21/1—1a
cm — Zoll-Umrechnung - Ma 13/1
Colpitts-Schaltung - Os 21/1a

D

Dämpfung der Zf-Kreise bei Flankendemodulation - Gl 21/1
Dämpfung, Einfluß auf Eigenfrequenz von Schwingkreisen - Sk 21/1a
Dämpfung in Hohlleitern - Sk 84/1a
Dämpfung von Paralleldraht- und konzentrischer Leitung - Sk 81/4
Dämpfung von Schwingkreisen - Sk 21/1—2 (Sk 01/1)
Dämpfung von Schwingkreisen, Ursache - Sk 21/2
Dämpfungsdekrement - Sk 21/1 (Sk 01/1)
Dämpfungsfaktor - Sk 21/1
Dämpfungsmessung - Sk 21/2
Dämpfungsverhältnis - Sk 21/1
Dampfdruck einiger Metalle - Wk 13/3a
Delonschaltung - Stv 11/1
Dezibel-Nullpegel - Ma 11/2a
Dezibel-Tabelle - Ma 11/1
Dezimeterwellenbereich, Amateurbänder - Ma 12/2
Diesselhorst-Kompensator - Ba 21/1a
Diodenrauschen im Raumladegebiet - Rö 81/2
Diskriminatorschaltungen - Gl 21/1—3
Draht, gerader, Induktivität - Ind 11/1
Drähte, Zerreißfestigkeit - Wk 12/2a
Drahttabellen - Wk 12/1—3a
Drahtwiderstände, Berechnung - Wi 11/1—3a
Drehkondensatoren, Plattenschnittberechnung - Ko 31/1—3a
Dreieck-Stern-Transformation - Uf 12/1—1a
Drosseleingang bei Netzgleichrichterfiltern - Stv 12/1a—3
Drosseln für Hf, Bemessung, Eigenschaften - Kp 21/2
Drosseln mit Eisenkern, Berechnung - Ind 31/1—4a
Drosselschwingungen in Oszillatorschaltungen - Os 21/3a
Druckeinheiten-Umrechnung - Ma 13/1
Durchmesser und Querschnitt von Drähten - Wk 12/1
Durchstimmbarkeit von Oszillatorschaltungen - Os 21/2
Durtonleiter - Ma 41/3a

E

e; Erklärung der Bedeutung der Zahl e - Mth 11/2a
e-Funktion, Kurvenverlauf - Mth 11/1
e-Funktion, Tabelle - Mth 11/1a
Ebene Schallwellen - Ma 41/1
ECO-Quarzschaltung - Os 81/2a
ECO-Schaltung - Os 21/3
Edisonakkumulator - Ba 31/2a
Effektivwert nichtsinusförmiger Stromkurven - We 11/1a
Effektivwert von Wechselspannungen - We 11/1a
Eigenfrequenz von Schwingkreisen, Dämpfungseinfluß - Sk 21/1a
Eigenfrequenz von Spulen - Kp 21/1
Eigenkapazität von Spulen - Kp 21/1—2a
Eindringtiefe von Hf-Strömen in Leitern - Wi 91/1a
Einlagige Spulen, Eigenkapazität - Kp 21/1
Einphasen-Einweggleichrichter - Stv 12/1, 3a
Einphasen-Zweiweggleichrichter - Stv 12/1a
Einschmelzungen Metall—Glas - Wk 14/1—1a
Einschwingzeit von Schwingungskreisen - Sk 21/1a
Einweg-Einphasengleichrichter - Stv 12/1, 3a
Einweg-Spannungsverdopplerschaltung - Stv 11/1
Einweg-Zweiphasengleichrichter - Stv 12/1a, 3a
Eisen, Glühfarben - Wk 13/2a
Eisendrosseln mit und ohne Luftspalt, Berechnung - Ind 31/1—4a
Eisenfüllfaktor für Drossel- und Trafobleche - Ind 31/1
Eisenwasserstoffwiderstände für Glimmstabilisatoren - Re 11/3
Elektrizitätsmenge in einem Kondensator - Ko 01/1
Elektrodenmetalle für Hochvakuumröhrenbau - Wk 14/2
Elektrolyt für Akkumulatoren - Ba 31
Elektrolytkondensatoren - Ko 21/1—1a
Elektrolytkondensatoren, Aufbau - Ko 21/1
Elektrolytkondensatoren, elektrische Eigenschaften - Ko 21/1a
Elektrolytkondensatoren, Reststrom - Ko 21/1a
Elektrolytkondensatoren, Prüfvorschriften - Ko 21/1a
Elektromagnetische Schwingungen, Spektrum - Ma 12/2
Elektronischer Eingangswiderstand von Röhren, Rauschen des - Rö 81/2a
Emission von thoriertem Wolfram als Funktion der Temperatur - Wk 14/2a
Energieeinheiten, Umrechnung - Ma 13/1a
Englische Drahtlehren - Wk 12/2
Englische und amerikanische Fachausdrücke - Fachausdrücke 1—5
Englisches Maßsystem — deutsches Maßsystem, Umrechnung - Ma 13/2a
Entladekurven für Akkus - Ba 31/1a und 2a
Entladespannung von Akkus - Ba 31/1a und 2a
Entladung, aperiodische u. überaperiodische - Sk 21/1a
Entladung von Kondensatoren (Nomogramm) Ko 01/1
Entladung, selbständige - Rö 51/1
Entladung, unselbständige - Rö 51/1
Entladungszeit von Kondensatoren - Ko 01/1
Entladungszustand von Kondensatoren - Ko 01/1a
EQ 80 — Diskriminatorröhre - Gl 21/3—3a
Exzentrische Leitungen, Wellenwiderstand - Sk 81/3

F

Fachausdrücke aus der amerikanischen und englischen Radioliteratur - Fachausdrücke 1—5
Fahrenheit-Celsius-Reaumur-Umrechnung - Ma 13/2
Faradayscher Dunkelraum - Rö 51/1
Fechnersches psycho-physisches Gesetz - Ma 41/3
Feldstärke in der Isolierschicht von Elektrolyts - Ko 21/1
Fernsehglimmlampe - Rö 51/4
Festigkeitseigenschaften einiger Metalle und Legierungen - Wk 13/3a
Feuchtigkeit, Einfluß auf Schallgeschwindigkeit - Ma 41/1a
Feußner-Kompensator - Ba 21/1a
Flächenkapazität, spezifische von Elektrolyts - Ko 21/1
Flankendemodulator - Gl 21/1
Flüssigkeiten, elektrische Eigenschaften - Wk 11/2a
Flüssigkeiten, Schallgeschwindigkeiten in - Ma 41
FM-Demodulatorschaltungen - Gl 21/1—3
Formfaktor (Spulenberechnung) - Ind 21/1
Formfaktor (von Wechselspannungen) - We 11/1a
Formierungsvorgang bei Elektrolyts - Ko 21/1a
Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen - Ma 12/1
Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Schall - Ma 41/1
Foster-Seeley-Diskriminator - Gl 21/2
Fouriersche Reihen (Darstellung periodischer Funktionen) - Mth 31/1—2a
Franklin-Oszillator-Schaltung - Os 21/2a
Frequenz, Maßeinheiten - Ma 12/1
Frequenz und Wellenlänge, Umrechnung (Tabelle) - Ma 12/1—1a, 3
Frequenzen der musikalischen Töne - Ma 41/3a
Frequenzabhängigkeit des induktiven Blindwiderstandes - Ind 01
Frequenzbereich des menschlichen Hörens - Ma 41/3a
Frequenzbereich der menschlichen Sprache - Ma 41/3a
Frequenzbereich der Musik - Ma 41/3a
Frequenzfeinverstimmung (mit Blindröhre) - Ag 31/1a
Frequenzgang von RC-Koppelgliedern - Fi 21
Frequenzgerader Drehkondensator - Ko 31/3
Frequenzhub (in bezug auf Diskriminatorschaltungen) Gl 21/1—3
Frequenzhub der Blindröhrenschaltungen - Ag 31/2
Frequenzhub, Konstanthaltung bei Blindröhrenschaltung - Ag 31/2
Frequenzkonstanz von Oszillatorschaltungen - Os 21/2a
Frequenzregelung in RC-Generatoren - Os 61/2a
Frequenzstabilität von RC-Generatoren - Os 61/2a—3
Füllfaktor, Eisen- (für Trafo- u. Drosselbleche) - Ind 31/1
Füllfaktor, Kupfer- (für Wicklungen) - Ind 31/1
Füllsäure für Akkus - Ba 31/2 und 2a
Funkeleffekt - Rö 81/3
Funkenlöschung mit Glimmröhre - Rö 51/4a

G

Gammastrahlen, Frequenz und Wellenlänge - Ma 12/2
Gasbildung im Akkumulator - Ba 31/1a
Gedämpfte Schwingungen - Mth 11/2
Gegeninduktivität, Bedeutung, Berechnung, Messung - Ind 12/1—3
Gegenkopplung in RC-Generatoren - Os 61/2a
Gegentaktdiskriminator - Gl 21/1
Geiger-Müller-Zählrohr - Rö 51/4
Gerader Draht, Induktivität - Ind 11/1
Geräusch - Ma 41/1
Gewichtstabelle für Drähte - Wk 12/1
Gigahertz - Ma 12/1
Gitterfehlströme in Röhren - Rö 21/1—1a
Gitterrauschwiderstand, äquivalenter - Rö 81/2a
Gitterströme, positive und negative - Rö 21/1
Gitterstromkennlinien - Rö 21/1, 1a
Gittervorspannung bei Quarzoszillatorschaltungen - Os 81/2—2a
Glas-Metall-Einschmelzungen - Wk 14/1—1a
Gleichrichter, Glimmröhren- - Rö 51/4a
Gleichrichter, Netz-, Bemessung - Stv 12/1—3a

G (Fortsetzung)

Gleichstromversorgung bei Oszillatorschaltungen - Os 21/1a
Gleichstromwiderstand von Drossel- und Trafowicklungen - Ind 31/1
Glimmentladung, behinderte - Rö 51/1
Glimmentladung, Mechanismus - Rö 51/1
Glimmentladung, Trägheit - Rö 51/1a, 3
Glimmentladung, unbehinderte - Rö 51/1
Glimmgleichrichter - Rö 51/4a
Gleichrichterröhre, Innenwiderstandswerte - Stv 12/3a
Gleichrichterröhre, maximaler Ladekondensator - Stv 12/2
Gleichrichterspannung, innere - Stv 12/2
Gleichrichterstrom, innerer - Stv 12/2
Glimmlampen für Messung von U, C, R - Rö 51/3a
Glimmlampen in der Funktechnik - Rö 51/1—4a
Glimmlicht, Zonen - Rö 51/1
Glimmrelais - Rö 51/2a—3
Glimmrelais-Röhren - Rö 51/4
Glimmsaum - Rö 51/1
Glimmstabilisatoren als Siebmittel - Re 11/4
Glimmstabilisatoren - Re 11/3
Glühfarben des Eisens - Wk 13/2a
Grad-Neugrad-Umrechnung - Ma 13/1a
Graetz-Schaltung - Stv 12/1a
Greinacherschaltung - Stv 11/1, Stv 12/2, 2a, 3a
Grenzbedingung für oszillatorische Entladung - Sk 21/1a
Grenzfrequenz von RC-Koppelgliedern - Fi 21/2a—3a, Ko 01/1a
Grenzwellenlänge von Hohlleitern - Sk 84/1
Gruppengeschwindigkeit in Hohlleitern - Sk 84/1a
GT-Schnitt bei Quarzkristallen - Os 81/2
Güte einer Spule, scheinbare und wahre - Kp 21/1a
Güte von Kondensatoren - Sk 21/2
Güte von Schwingkreisen - Sk 21/1
Güte von Spulen - Sk 21/2

H

Härte nach Brinell - Wk 13/2a
Halbleiter, elektrische Eigenschaften - Wk 11/1—2a
Halbwertsbreite einer Resonanzkurve - Sk 21/2
Halbwertszeit von Schwingungskreisen - Sk 21/1
Hartley-Schaltung - Os 21/1—1a
Hartwerden von Akkuplatten - Ba 31/1a
Hauteffekt, Erläuterung und Berechnung - Wi 91/1—2
Heegener-Schaltung - Os 81/3
Heißleiter als Amplitudenbegrenzer - Os 61/2
Heizleiter, elektrische Eigenschaften - Wk 11/2
Heizwiderstände, Legierungen dafür - Wi 11/1
Helligkeitsmodulation von Glimmröhren - Rö 51/3
Hf-Eisenkernspulen, Berechnung - Ind 41/1—2a
Hf-Oszillatorschaltungen - Os 21/1—3a
Hf-Wirkwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischer Leitung - Sk 81/1a
Hittorfscher Dunkelraum - Rö 51/1
Hochfrequenzdrosseln, Berechnung - Kp 21/1a—2
Hochfrequenzverzerrungen, Bedeutung, Berechnung - Rö 31/1—2a
Hochohmwiderstände, Legierungen - Wi 11/1
Hochvakuumröhren als Strom- und Spannungsstabilisatoren - Re 11/2 und 4
Hörbarkeitsschwelle, untere u. obere - Ma 41/3
Hohlleiter, Grenzwellenlänge, Dämpfung, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit - Sk 84/1—2a
Huth-Kühn-Schaltung - Os 21/1a
Huth-Kühn-Schaltung für Schwingquarze - Os 81/2
Hyperbelfunktionen, Formeln - Mth 21/1a

I

Induktiver Blindwiderstand (Nomogramm) Ind 01/1—1a
Induktivität eines Quarzes - Os 81/1
Induktivität einfacher Leitungsgebilde - Ind 11/1—3
Induktivität, Ein- und Ausschaltvorgang - Mth 11/2
Induktivität von Paralleldraht und konzentrischer Leitung - Sk 81/2, Ind 11/1—1a
Induktivität von Spulen mit Hf-Eisenkern - Ind 41/1—2a
Induktivität, scheinbare u. wahre von Spulen - Kp 21/1a
Induktivitätsberechnung von Eisenkerndrosseln - mit und ohne Luftspalt - Ind 31/1—4a
Induktivitätsformeln für einlagige und mehrlagige Zylinderspulen - Ind 21/1—1a
Induktivitätsformeln, Anwendung und Beispiele - Ind 22/1
Induktivitätsnomogramm für Zylinderspulen - Ind 22/1a
Induktionsröhre - Rö 51/4a
Innenwiderstand von Akkuzellen - Ba 31/1a
Innenwiderstand von Glimmröhren - Rö 51/1a
Innenwiderstand von Glimmstabilisatoren - Re 11/4
Innenwiderstandswerte von Gleichrichterröhren - Stv 12/3a
Influenzrauschen - Rö 81/2a
Infraschall - Ma 41/1
Intensitätsmodulation von Glimmröhren - Rö 51/3, 4
Intervalle (in der Musik) - Ma 41/3a
Ionen, Ionisierung - Rö 51/1—1a
Isolation Heizfaden/Katode (Beanspruchung bei Spannungsverdopplerschaltungen) - Stv 11/1a
Isolationsfehler in Elektronenröhren - Rö 21/1, 1a
IWG-Drahtlehre - Wk 12/2

K

Kabel, Wellenwiderstand - Sk 81/1—4a
Kalilauge für Nickel-Eisen-Sammler - Ba 31/2a
Kaltleiter als Amplitudenbegrenzer - Os 61/1a—2
Kammerton - Ma 41/3a
Kapazität eines Quarzes - Os 81/1
Kapazität einfacher Leitergebilde - Kp 11/1—3a
Kapazität von Akkumulatoren - Ba 31/1a
Kapazität von Elektrolytkondensatoren - Ko 21/1a
Kapazität von Paralleldraht und konzentrischer Leitung - Sk 81/2, Kp 11/3
Kapazität, Eigen- von Spulen - Kp 21/1—2a
Kapazitätsbereiche verschiedener Kondensatortypen - Ko 21/1
Kapazitiver Blindwiderstand - Kp 01/1—1a
Kaskaden-Spannungsverdopplerschaltung - Stv 11/1
Katodenfall - Rö 51/1a
Katoden-Glimmhaut - Rö 51/1
Katoden-Glimmlicht - Rö 51/1
Kaufmannsche Löschbedingung - Rö 51/1a
Kennlinien (von Diskriminatoren) - Gl 21
Kennlinien, exponentieller Verlauf - Rö 31/1a
Kerndurchmesser/Außendurchmesser von isolierten Kupferdrähten - Wk 12/3
Kernfaktoren für Hf-Eisenkernspulen - Ind 41/1
Kilowatt-PS-Umrechnungstabelle - Ma 13/2
Kippamplitude bei Kippglimmlampen - Rö 51/2—3
Kippfrequenz bei Kippglimmlampen - Rö 51/2—3
Kippspannungserzeugung mit Glimmlampen - Rö 51/2, 2a
Kippspannungserzeugung mit Glimmrelais - Rö 51/2a—3
Klang, Klanggemisch - Ma 41/1
Klemmenspannung von Akkus - Ba 31/1a
Klirrfaktor - Rö 31/1a, 2
Klirrfaktor bei Flankendemodulation - Gl 21/1
Knall - Ma 41/1
Kohledruckregler - Re 11/1a
Kohlenstoff, elektrische Eigenschaften - Wk 11/2a
Kompensation der Parallelkapazität in Breitbandverstärkerstufen - Fi 61/1—1a
Kompensationsapparate - Ba 21/1a
Kompensatoren - Ba 21/1a
Kondensatoren, Dreh- - Ko 31/1—3a
Kondensatoren, Elektrolyt- - Ko 21/1—1a
Kondensatoren mit Dielektrikum - Kp 11/3a
Kondensatoren, Serienschaltung (Tabelle und Nomogramm) - Uf 13/1 und 1a
Kondensatorgüte - Sk 21/2
Kondensatorladung und -entladung - Ko 01/1, Mth 11/2
Kondensatorverluste - Sk 21/2
Konzentrische Leitung, Dämpfung - Sk 81/4
Konzentrische Leitung, Induktivität - Ind 11/1a
Konzentrische Leitung, Kapazität - Sk 81/1—4a
Konzentrische Leitung, Wellenwiderstand - Sk 81/1—4a
Konzentrische Leitung, Wellenwiderstand, Toleranz - Sk 82/1
Koppelglieder für Widerstands- (RC-) Verstärker - Fi 21
Kopplung; induktiv, kapazitiv, ohmisch - Ind 12/3
Kopplungsfaktor; Bedeutung, Berechnung, Messung - Ind 12/3—3a
Kosmische Ultrastrahlen, Frequenz und Wellenlänge - Ma 12/2
Kreisfunktionen, Formeln - Mth 21/1
Kreisgüte - (Sk 01/1), Sk 21/1
Kreisrauschen - Rö 81/2
Kreiszahl bei Flankendemodulation - Gl 21/1
Kreuzmodulation in Hf-Verstärkern - Rö 31/1a
Kreuzwickelspule, Eigenkapazität - Kp 21/1
Kristalle, piezoelektrische (Quarze, Turmalin) - Os 81/1—3a
Kristallfilter - Fi 81/1—1a
Kugelwellen - Ma 41/1
Kupferdrähte, Strombelastbarkeit - Wk 91/2a
Kupferfüllfaktor bei Wicklungen - Ind 31/1
Kurzwellenbereich, Amateurbänder - Ma 12/2
Kurzwellenbereich, Rundfunkbänder - Ma 12/2
Kurzwellen-Oszillatorschaltungen - Os 21/2

L

L-Eingang bei Netzgleichrichterfiltern - Stv 12/2a—3
Ladegleichrichter für Akkus, behelfsmäßig - Ba 31/2a
Ladekondensator - Stv 12/1a—3a
Ladekurven von Akkus - Ba 31/1a
Ladespannung von Akkus - Ba 31/1a und 2a
Ladung von Kondensatoren, Nomogramm - Ko 01/1
Ladungszeit von Kondensatoren, Nomogramm - Ko 01/1
Ladungszustand von Kondensatoren - Ko 01/1a
Lagenwicklung mit kleiner Eigenkapazität - Kp 21/1
Langwellenbereich - Ma 12/2
Lautstärke - Ma 41/3
Lautstärke von gleichen Schallquellen - Ma 41/3a
lb (engl. pounds) — kg-Umrechnungstabelle - Ma 13/2a
LC-Filter für Netzgleichrichter - Fi 11/1
Lebensdauer von Akkus - Ba 31/1a
Lecherleitung, Ersatzschaltbild - Sk 81/1
Lecherleitung, Wellenwiderstand - Sk 81/1—4a
Legierungen, elektrische Eigenschaften - Wk 11/2
Legierungen für Heizwiderstände - Wi 11/1
Legierungen für Präzisionswiderstände - Wi 11/1
Leichtmetall-Legierungen, elektrische Eigenschaften - Wk 11/2
Leistungseinheiten — Umrechnung - Ma 13/1a
Leiter und Halbleiter, elektrische Eigenschaften - Wk 11/1—2a
Leitungen, Belastungsfähigkeit gummiisolierter - Wk 12/3a

L (Fortsetzung)

Leitungen, Spannungsverlust in - Wk 12/3a
Leitungsdämpfung - Mth 11/2a
Leitungskupfer nach VDE, Eigenschaften - Wk 11/1a
Leuchtröhren - Rö 51/1a
Licht, Frequenz und Wellenlänge - Ma 12/2
Lichtgeschwindigkeit - Ma 12/1
Löschspannung - Rö 51/1a
Logarithmische Übertragungseinheiten - Ma 11
Logarithmischer Plattenschnitt bei Drehkondensatoren - Ko 31/2a—3
Logarithmisches Dämpfungsdekrement - Sk 21/1
Longitudinalwelle (Schall) - Ma 41/1
Luftdruck, Einfluß auf Schallgeschwindigkeit Ma 41/1a
Luftspalt, scheinbare Breite (bei Drosseln) - Ind 31/1a
Luftspalt, optimaler - Ind 31/4a
Luftspulen, Induktivitätsformel - Ind 21/1—1a

M

Mathematische Formeln (Trigonometrie, Kreis- und Hyperbelfunktionen) - Mth 21/1, 1a
Maximalwerte von Wechselspannungen - We 11/1
Maxwellsche Relation - Ma 12/2
Mechanischer Widerstand (Schall) - Ma 41/2; 2a
Mehrlagige Spule, Eigenkapazität - Kp 21/1
Meißner-Schaltung - Os 21/1
Meßglimmlampen - Rö 51/3a
Messinglegierungen - Wk 13/3a
Metall-Glas-Einschmelzungen - Wk 14/1—1a
Metalle, elektrische Eigenschaften - Wk 11/1—2a
Metalle für den Hochvakuumröhrenbau - Wk 14/1—2
Metalle, Tabellen ihrer Eigenschaften - Wk 13/1—3
Mikrometer (μm) - Ma 12/1
Mikron (μ) - Ma 12/1
Millimikron (mμ) - Ma 12/1
Mischröhren, Rauschen - Rö 81/3
Mittelwellenbereich - Ma 12/2
Mittelwerte von Wechselspannungen - We 11/1—1a
Modulation von Glimmröhren - Rö 31/3
Modulationsgradänderung in Hf-Verstärkern - Rö 31/1a
Modulationverzerrungen in Hf-Verstärkern - Rö 31/1a
Multiplikative Mischung, Rauschen - Rö 81/3
Multivibrator - Mv 71/1

N

Nanometer - Ma 12/1
Naßelektrolytkondensatoren - Ko 21/1—1a
Natürliche Zeiteinheit - Mth 11/2a
Nebeneinanderschaltung von Widerständen und Selbstinduktionen, Tabelle und Nomogramm - Uf 13/1—1a
Negativer Innenwiderstand bei der Glimmentladung - Rö 51/1a
Nepertabelle - Ma 11/1
Netzgleichrichterröhren, Innenwiderstände - Stv 12/3a
Netzgleichrichterschaltungen - Stv 12/1—3a
Netztransformator, Bemessung - Stv 12/1
Neugrad-Altgrad-Umrechnung - Ma 13/1a
Neutralisation beim Quarzfilter - Fi 81/1—1a
Nickel-Cadmium-Akkumulatoren - Ba 31/2a
Nickel-Eisen-Akkumulatoren - Ba 31/2a
Normalelemente, Eigenschaften, Meßverfahren - Ba 21/1—1a
Normaler Katodenfall - Rö 51/1a
Normalleistung, Normalspannung, Normalstrom - Ma 11/2a
Normalpegel - Ma 11/2a
Normalton - Ma 41/3a
Normierte Resonanzkurven - Sk 01/1a
Normierter Phasen- und Spannungsverlauf bei RC-Koppelgliedern - Fi 21/2a
Nulloden - Rö 51/4

O

Ohrempfindlichkeit - Ma 41/3
Ohrträgheit - Sk 21/1a
Oszillatorfrequenz - Os 21/1
Oszillatorschaltungen - Os 21/1—3a
Oszillatorschaltungen für Quarze - Os 31/1—3a
Oszillatorische Entladung, Grenzbedingung - Sk 21/1a
Oszillografie mit Glimmlampe - Rö 51/3a
Oxydschicht im Elektrolytkondensator - Ko 21/1—1a

P

Paralleldrahtleitung, Dämpfung - Sk 81/4
Paralleldrahtleitung, Induktivität - Sk 81/2 und Ind 11/1—1a
Paralleldrahtleitung, Kapazität - Kp 11/3
Paralleldrahtleitung, Wellenwiderstand - Sk 81/1—4a, Sk 82 1
Parallele Drähte, Induktivität - Ind 11/1
Parallel-Resonanz von Steuerquarzen - Os 81/1a
Parallel-Resonanzkreis - Sk 01/1
Parallelschaltung — Reihenschaltung, Umwandlung - Uf 11/1
Parallelschaltung von Widerständen u. Selbstinduktionen, Nomogramm und Tabelle - Uf 13/1—1a
Parallelspeisung von Oszillatorschaltungen - Os 21/2
Pegeltabellen - Ma 11/2a
Pentode, Rauschen, Rauschwiderstand - Rö 81/2a
Periodische Funktionen, Fourieranalyse - Mth 31/1—2a
Permeabilität, wirksame (Drosselberechnung) - Ind 31/3a—4
Phasendiskriminator - Gl 21/2
Phasendiskriminatorröhre (EQ 80) - Gl 21/3—3a
Phasengang, gleichmäßiger bei Breitbandverstärkern - Fi 61/1
Phasengeschwindigkeit in Hohlleitern - Sk 84/1a
Phasenregler beim Quarzfilter - Fi 81/1—1a
Phasenschiebergeneratoren für Tonfrequenz - Os 61/1—3a
Phasenschiebernetzwerke für RC-Generatoren - Os 61/2a
Phasenverlauf von RC-Koppelgliedern - Fi 21/2a
Phi-Detektorröhre (EQ 80) - Gl 21/3—3a
Phonskala - Ma 41/3—3a
Pi-Schaltung, T-Schaltung, Umwandlung - Uf 12/1
Pierce-Schaltung für Schwingquarze - Os 81/2
Pierce-Schaltung mit äußerer Rückkopplung - Os 81/2a
Piezoelektrische Kristalle zur Frequenzstabilisierung - Os 81/1—3a
Piezoelektrische Kristalle, Ersatzschaltung - Os 81/1
Plattenmaterial für Akkumulatoren - Ba 31
Plattenschnittberechnung für Drehkondensatoren - Ko 31/1—3a
Polprüfung - Ba 31/1a
Polprüfung mit Glimmlampe - Rö 51/2
Positive Glimmsäule - Rö 51/1—1a
Präzisionswiderstände, Drähte und Legierungen dafür - Wi 11/1
PS-Kilowatt-Umrechnungstabelle - Ma 13/2
Pufferdrossel - Stv 12/1—3a
Pufferkondensator - Stv 12/1—3a

Q

Quadratischer Mittelwert von Wechselspannungen - We 11/1
Quarzersatzgrößen, Messung - Os 81/1
Quarzersatzschaltung - Os 81/1
Quarzfilter - Fi 81/1—1a
Quarzkristall, Lage der Achsen - Os 81/1a
Quarzoszillatorschaltungen - Os 81/1—3a
Quarzoszillatorschaltung, Gittervorspannung - Os 81/2—2a
Querschnittsbemessung von Leitern (Skineffekt) - Wi 91/1a—2

R

Rahmenspulen, Berechnung - Ind 11/2a, 3
Randkurvenberechnung von Drehkondensatorplatten - Ko 31/1—3a
Raps-Kompensator - Ba 21/1a
Ratio-Detektor - Gl 21/2a
Raumkapazität, spezifische von Kondensatoren - Ko 21/1
Raumladungsschwächung des Schrotrauschens - Rö 81/2
Rauschen von Antennen - Rö 81/2
Rauschen von Röhren - Rö 81/2—3a
Rauschen von Röhre u. Schaltung - Rö 81/1—3a
Rauschen von Schwingkreisen - Rö 81/2
Rauschen von Widerständen - Rö 81 1—1a
Rausch-EMK, Rauscheinströmung - Rö 81/1
Rauschleistung, spezifische - Rö 81/1
Rauschtemperatur einer Antenne - Rö 81/2
Rauschwiderstand, äquivalenter - Rö 81 2a
RC-Filter für Netzgleichrichter - Fi 11/1
RC-Generatoren für Tonfrequenz - Os 61/1—3a
RC-Koppelglieder; Formeln, Nomogramme, Kurven - Fi 21/1—3a
Reaktanzröhre - Ag 31
Reaumur-Celsius-Fahrenheit-Umrechnung - Ma 13/2
Rechteckimpulse, Herstellung - Mv 71/1
Rechteckschwingungen, Anwendung für Verstärkerprüfung - Mv 71/1—1a
Regelschwingungen, Vermeidung - Os 61/2—2a
Reihenresonanz von Steuerquarzen - Os 81/1a
Reihenresonanzkreis - Sk 01/3a
Reihenresonanzkreis, Dämpfung - Sk 21/1—2
Reihenschaltung-Parallelschaltung, Umwandlung - Uf 11/1
Reihenschaltung von Kondensatoren, Tabelle, Nomogramm - Uf 13/1—1a
Relais-Glimmröhren - Rö 51/4
Resonanzanzeige mit Glimmlampen - Rö 51/2
Resonanzfilter für Netzgleichrichter - Fi 11/1
Resonanzfrequenz von Elektrolytkondensatoren - Ko 21/1a
Resonanzfrequenz von Schwingkreisen - Sk 21/1a
Resonanzfrequenz von Spulen - Kp 21/1
Resonanzfrequenzen von Steuerquarzen - Os 81/1a
Resonanzkreis als Diskriminator - Gl 21/1
Resonanzkreis, Formeln und normierte Darstellung - Sk 01/1—3
Resonanzkurven, normierte - Sk 01/1a
Resonanzkurvenaufnahme - Ag 31/1a
Resonanzschärfe - Sk 21/1 (Sk 01/1)
Resonanzwiderstand von Parallel- und Serienkreis - Sk 21/2
Reststrom von Elektrolyts - Ko 21/1a
Reuse, Induktivität - Ind 11/1a
Ringspule, Induktivität - Ind 11/2
Röhrenauswahl für Hf-Oszillatorschaltungen - Os 21/1
Röhrenauswahl für Breitbandverstärkerstufen - Fi 61/1
Röhrenbau, Drahttabelle - Wk 12/2
Röhrenbau, Metalltabellen - Wk 14/1—2
Röhreneingangswiderstand, Rauschen - Rö 81/2a
Röhrenrauschen - Rö 81/1—3
Röntgenstrahlen, Frequenz und Wellenlänge - Ma 12/2
Round-Travis-Diskriminator - Gl 21/1
Rückkopplung - Os 21/1—3a
Rückwärtsregelung - Re 11/4—4a
Rundfunkbänder - Ma 12/2

S

Säuretabellen für Akkumulatoren - Ba 31/2
S/C-Werte von Breitbandverstärkerröhren - Fi 61/1
Schall, Schallwelle - Ma 41/1
Schallausschlag - Ma 41/1a/2a
Schalldichte - Ma 41/2 und 2a
Schalldruck - Ma 41/1a und 2a
Schallfeldgrößen - Ma 41/1—3a
Schallfluß - Ma 41/2 und 2a

S (Fortsetzung)

Schallhärte - Ma 41/1a
Schalleistung - Ma 41/2, 3
Schallschnelle - Ma 41/1a und 2a
Schallstärke - Ma 41/2 und 2a
Schallwellenlänge - Ma 41/1a
Schallwellenwiderstand - Ma 41/2 und 2a
Scharfabstimmung, automatische - Ag 31/1a
Scheibenspule, Induktivität - Ind 11/2
Scheinwiderstandsverlauf bei Schwingkreisen - Sk 01
Scheinwiderstandsverlauf bei Steuerquarzen - Os 81/1a
Scheitelfaktor - We 11/1a
Scheitelwert von Wechselspannungen - We 11/1
Schmelzpunkt von Loten - Wk 13/1a
Schmelzpunkt von Metallen - Wk 13/1a
Schmelzwärme reiner Metalle - Wk 13/2
Schmerzschwelle (obere Hörbarkeitsgrenze) - Ma 41/3
Schnittlagen bei Schwingquarzen - Os 81/2
Schrotrauschen - Rö 81/2—2a
Schwächungsfaktor - Rö 81/2
Schwebungssummer - Os 61/1
Schwebungssummer, Drehkos dafür - Ko 31/2a
Schwellwert, untere Hörbarkeitsgrenze - Ma 41/3
Schwindmasse - Wk 13/3
Schwingbedingung - Os 21/1
Schwingungen, gedämpfte - Mth 11/2, Sk 21/1
Schwingungskreis, Einschwingzeit - Sk 21/1a
Schwingungskreis, Formeln und normierte Darstellung - Sk 01/1—3
Seeger-Kegel, Schmelzpunkte - Wk 13/1a
Selbstentladung von Akkumulatoren - Ba 31/1a
Selbsterregungsbedingung - Os 21/1
Selbstinduktion einlagiger Zylinderspulen - Ind 22/1a
Selbstinduktion eines Quarzes - Os 81/1
Selbstinduktion von Spulen mit Hf-Eisenkern Ind 41/1—2a
Selbstinduktionen, Parallelschaltung - Uf 13/1—1a
Senden—Empfang-Umschalt-Glimmrelais - Rö 51/4
Serienresonanz von Hf-Drosseln - Kp 21/2
Serienresonanz von Steuerquarzen - Os 81/1a
Serienresonanzkreis - Sk 01/3a
Serienresonanzkreis, Dämpfungsberechnung - Sk 21/1—2
Serienschaltung von Kondensatoren - Uf 13/1—1a
Serienspeisung von Oszillatorschaltungen - Os 21/2
Sicherungskontrolle durch Glimmlampe - Rö 51/2
Sichtbarkeit von Glimmlicht - Rö 51/2
Siebfaktor beim LC-Filter - Fi 11/1
Siebfaktor beim RC-Filter - Fi 11/1
Siebketten für Netzgleichrichter - Fi 11/1—1a
Siebung, abgestufte - Fi 11/1
Siebwirkung von Glimmstabilisatoren - Re 11/4
Siedepunkte reiner Metalle - Wk 13/2
Signalglimmlampen - Rö 51/2, 2a
Skineffekt - Wi 91/1—2
Spannung von Akkumulatoren - Ba 31/1a
Spannungsabfall an RC-Koppelgliedern - Fi 21/1—3a
Spannungsbelastbarkeit von Widerständen - Wi 01/1
Spannungsmessung mit Glimmlampen - Rö 51/2
Spannungsprüfung mit Glimmlampe - Rö 51/2
Spannungsstabilisierung mit Glimmstabilisatoren - Re 11/3 (Rö 51/2)
Spannungsstabilisierung mit Hochvakuumröhren - Re 11/4
Spannungsverdopplerschaltungen - Stv 11/1—1a
Spannungsverdopplung - Stv 12/2a u. 3a Stv 11/1—1a
Spannungsverlust auf Leitungen - Wk 12/3a
Spannungsverteilung in der Glimmröhre - Rö 51/1
Spannungsvervierfachung - Stv 11/1a
Spektrum elektromagnetischer Schwingungen - Ma 12/2
Sperr-Röhre - Rö 51/4
Sperrspannung bei Gleichrichterschaltungen - Stv 11/1a
Spezifische Flächenkapazität von Elkos - Ko 21/1
Spezifische Raumkapazität von Kondensatoren - Ko 21/1
Spezifische Wärme von Metallen - Wk 13/2
Spezifischer Widerstand (Wolfram) - Wk 14/1a
Spezifischer Widerstand von Leitern und Halbleitern - Wk 11/1—2a
Spezifisches Gewicht von Metallen - Wk 13/1
Sprachverständlichkeit - Ma 41/3a
Spulen, Eigenkapazität - Kp 21/1—2a
Spulen; ein- und mehrlagige Luftspulen - Ind 21/1—1a - Ind 22/1—1a
Spulen mit Hf-Eisenkern - Ind 41/1—2a
Spulengüte - Sk 21/2
Spulenverluste - Sk 21/2
Stabilität der Frequenz bei RC-Generatoren - Os 21/2a, 3
Stabilität von Oszillatorschaltungen - Os 21/2a
Stabilisierung von Stromquellen - Re 11/1—4a
Stahlakkumulatoren - Ba 31/2a
Standard Mile - Ma 11/2a
Stern-Dreieck-Transformation - Uf 12/1—1a
Steuerquarze, Oszillatorschaltungen - Os 81/1—3a
Störverminderung durch Quarzfilter - Fi 81/1—1a
Stoßionisation - Rö 51/1
Streugrad - Ind 12/3
Streukapazität von Spulen - Kp 21/1—2a
Stroboskop-Glimmlampen - Rö 51/4
Strom, maximal zulässiger bei Drossel und Trafo - Ind 31/1—4a
Strombelastbarkeit blanker Widerstandsdrähte - Wk 12/2a
Strombelastbarkeit frei ausgespannter Widerstandsdrähte - Wi 11/1a u. 2
Strombelastbarkeit von Kupferdrähten - Wk 12/2a
Strombelastbarkeit von Widerständen Wi 01/1
Strombelastbarkeit von Widerständen aus Konstantandraht - Wi 11/2a
Stromdichte in einem Leiter bei Hf - Wi 91/1
Stromstabilisierung mit Hochvakuumröhren - Re 11/2
Stromverdopplung bei der Graetz-Schaltung - Stv 12/2a
Stromverlauf bei Spannungsverdopplerschaltungen - Stv 11/1
Stromverteilungsrauschen - Rö 81/2a
Sulfatieren von Akkuplatten - Ba 31/1a
Symmetrierung bei Quarzfilterschaltung - Fi 81/1
Synchronisierung von Glimmkippschaltungen - Rö 51/2a

T

Tantal-Ladegleichrichter für Akku - Ba 31/2a
Technischer Kompensator - Ba 21/1a
Temperatur von Widerständen - Wi 11/3
Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit - Ma 41/1a
Temperaturabhängigkeit von Akkus - Ba 31/1a
Temperaturgrad-Umrechnung - Ma 13/2
Temperaturkoeffizient von Schwingquarzen - Os 81/1a
Thermische Ausdehnung von Metallen - Wk 13/2a u. 3
Thermische Gitteremission - Rö 21/1—1a
Ton, Tongemisch - Ma 41/1
Tonfilmglimmlampen - Rö 51/4
Tonfrequenzgeneratoren - Os 61/1—3a
Tonfrequenzgeneratoren, Drehkos dafür - Ko 31/2a
Tonhöhe - Ma 41/3a
Tonintervalle - Ma 41/3a
Toroidspule - Ind 11/3a
Townsend-Entladung - Rö 51/1a
TPTG-Schaltung - Os 21/1a
Trägheit der Glimmentladung - Rö 51/1a, 3
Trägheit des menschlichen Ohres - Sk 21/1a
Transformatorbemessung bei Netzgleichrichtern - Stv 12/1—3a
Transmission Unit - Ma 11/2a
Transversalwelle (Schall) - Ma 41/1
Triode, Rauschen, Rauschwiderstand - Rö 81/2, 2a
Tritet-Quarzschaltung - Os 81/3
Trockenelektrolytkondensatoren - Ko 21/1—1a
Turmalin - Os 81/1, 1a

U

Überschwingen von Oszillatorschaltungen - Os 21/3a
Übertragungseinheiten - Ma 11
UKW-Oszillatorschaltungen - Os 21/2
Ultraaudionschaltung - Os 21/2
Ultrakurzwellenbereich, Amateurbänder - Ma 12/2
Ultraschall - Ma 41/1
Umrechnung Frequenz/Wellenlänge - Ma 12/1—1a
Umrechnung pF in cm - Kp 01/1
Umrechnung von mechanischen und thermischen Einheiten - Ma 13/1—2a
Umrechnung von Übertragungseinheiten - Ma 11/1a, 2a
Umrechnungsfaktoren Induktivitätseinheiten - Ind 01
Umrechnungstabelle für Akkusäure - Ba 31/2
Umwandlerkennlinien von FM-Diskriminatoren - Gl 21
Unendlich lange Leitung, Ersatzschaltbild - Sk 81/1

V

Vakuumfehler in Elektronenröhren - Rö 21/1 u. 1a
Varioquarze, Schwingschaltung - Os 81/3
Ventilstrecken, echte - Stv 12/1
Ventilstrecken, unechte - Stv 12/1
Verdopplerschaltungen - Stv 11/1
Verhältnis-Diskriminator - Gl 21/2a
Verluste in Kondensatoren und Spulen - Sk 21/2
Verlustfaktor von Elektrolytkondensatoren - Ko 21/1a
Verlustwiderstand von Quarzen - Os 81/1
Verlustwinkel der Eigenkapazität von Spulen - Kp 21/1a
Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen - Mv 71/1—1a
Verstimmung - Sk 01/1a
Verzerrungen in Hf-Verstärkern - Rö 31/1—2a
Vieleckige Spulen, Induktivität - Ind 11/2a u. 3a
Villardschaltung - Stv 11/1
Vollweggleichrichter - Stv 12/1a, 3a
Vorschaltwiderstände, Legierungen dafür - Wi 11/1
Vorstrom bei der Glimmentladung - Rö 51/1a
Vorwärtsregelung - Re 11/4a

W

Wärmeabstrahlung von Anodenmaterialien - Wk 14/2a
Wärmeleitfähigkeit von Metallen - Wk 13/2—2a
Wärmeleitzahl, Einheitenumrechnung - Ma 13/2
Wärmeübergangszahl, Einheitenumrechnung - Ma 13/2
Wärmewellen, Frequenz und Wellenlänge - Ma 12/2
Wechselstromgrößen - We 11/1—1a
Wechselstromwiderstand von Glimmstabilisatoren - Re 11/4
Wechselstromwiderstand von Induktivitäten - Ind 01/1—1a
Wechselstromwiderstand von Kondensatoren - Kp 01/1—1a
Wellengerader Drehkondensator - Ko 31/1a
Wellenlänge - Ma 12/2

W (Fortsetzung)

Wellenlänge-Frequenz-Umrechnung - Ma 12/1—1a u. 3
Wellenlänge von Schallwellen - Ma 41/1a
Wellenwiderstand - Sk 81/1—1a
Wellenwiderstand, Schall- - Ma 41/2—2a
Wellenwiderstand, Toleranz - Sk 82/1
Wellenwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen - Sk 81/1—4a
Welligkeit bei Netzgleichrichtern - Stv 12/2—3a
Weston-Normalelement - Ba 21/1—1a
Wickelraum, Ausnutzung - Kp 21/1
Wickelraumbedarf von Drähten - Wk 12/3a
Widerstand, Abkühlung und Erwärmung - Mth 11/2 - Wi 11/3
Widerstand einer Spule, scheinbarer und wahrer - Kp 21/1a
Widerstand pro Meter von Metalldrähten - Wi 11/2a
Widerstand, Verlust- von Quarzen - Os 81/1
Widerstände aus Draht, Berechnung - Wi 11/1—3a
Widerstände, Parallelschaltung - Uf 13/1—1a
Widerstandsbaustoffe, Arbeitstemperaturbereiche - Wi 11/1
Widerstandsbelastbarkeit - Wi 01/1
Widerstandsdraht-Tabelle - Wk 12/2
Widerstandsdrähte, Strombelastbarkeit - Wk 12/2a
Widerstandserhöhung durch Hauteffekt - Wi 91/1 u. 2
Widerstandslegierungen - Wk 11/2
Widerstandsmaterialien - Wk 12/2a
Widerstandsrauschen - Rö 81/1
Widerstandstabelle für Kupferdrähte - Wk 12/2a
Widerstandswicklungen, Berechnung - Wi 11/3a
Wienbrücke für RC-Generatoren - Os 61/1—1a
Windungszahl je cm Wickellänge - Wk 12/3
Windungszahl, maximale von Drossel- und Trafowicklungen - Ind 31/1
Winkelfunktionen, Formeln - Mth 21/1
Winkelgrad-Umrechnung (Altgrad-Neugrad) - Ma 13/1a
Wirkungsgrad von Akkumulatoren - Ba 31/1a
Wirkwiderstand, Hf- von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen - Sk 81/1a
Wirtschaftlichkeit von Akkumulatoren - Ba 31/1a
Wolfram, spez. Widerstand, Temperaturabhängigkeit - Wk 14/1a

X

X-Schnitt bei Quarzkristallen - Os 81/2

Y

Y-Schnitt bei Quarzkristallen - Os 81/2

Z

Zählrohr, Geiger-Müller - Rö 51/4
Zeitkonstante, RC-Glied - Ko 01/1—1a
Zeitkonstante von Schwingkreisen - Sk 21/1
Zeitumrechnung, Stundendezimalwerte in min und sec - Ma 13/1
Zellenzahl, Zellenschaltung von Akkus - Ba 31/1a
Zentimeterwellenbereich, Amateurbänder - Ma 12/2
Zerreißfestigkeit von Drähten, Tabelle - Wk 12/2a
Zoll-cm-Umrechnung - Ma 13/1
Zündspannung (bei Glimmentladung) - Rö 51/1, 1a
Zündung, Zündwiderstände für Glimmstabilisatoren - Re 11/3a
Zweiphasen-Einweggleichrichter - Stv 12/1a—3a
Zweiweg-Einphasen-Gleichrichter - Stv 12/1a, 3a
Zweiweg-Gleichrichterschaltung - Stv 12/1a
Zweiweg-Spannungsverdopplerschaltung - Stv 11/1
Zwischenfrequenzquarzfilter - Fi 81/1—1a
Zylinderspulen, Induktivitätsberechnung - Ind 21/1—1a
Zylinderspulen, Gegeninduktivität - Ind 22/1a
Zylindrische Widerstandswicklung, Berechnung - Wi 11/3a

Der Strahlungswiderstand (Widerstand im Speisepunkt)

Der Strahlungswiderstand, gemessen im Mittelpunkt des Hauptdipoles, nimmt bei Hinzufügen eines parasitären Hilfselementes ab. Für den Fall, daß Reflektor oder Direktor auf maximale Verstärkung eingerichtet sind, zeigt **Bild 18** die Abnahme des Widerstandes als Funktion des Abstandes zwischen den Antennenelementen.

Wird der Strahlungswiderstand niedrig und nähert sich sein Wert dem Verlustwiderstand der Antenne, so wird ihr Wirkungsgrad klein, weil ein relativ hoher Teil der Leistung am Verlustwiderstand in Wärme umgesetzt wird. Bei Antennengebilden mit niedrigem Strahlungswiderstand ist es daher wichtig, den Verlustwiderstand durch entsprechenden Aufbau so gering wie möglich zu halten (Verwendung von Kupfer- oder Aluminiumrohr für die Dipolelemente).

Manchmal (besonders unter Berücksichtigung von Anpassungsfragen) kann es besser sein, den Abstand Hauptdipol/Hilfsdipol nicht auf größte Verstärkung einzustellen, sondern ihn größer zu machen, um den Strahlungswiderstand nicht zu klein werden zu lassen. Das gilt insbesondere für den Fall, daß ein Reflektor verwendet wird (langsamer Abfall der Verstärkung, stärkerer Anstieg des Strahlungswiderstandes bei Entfernung des Hilfsdipoles vom Hauptdipol).

Bild 19 gibt einen Überblick über den Verlauf des Strahlungswiderstandes als Funktion der Abstimmung eines als Reflektor oder Direktor verwendeten Hilfsdipoles mit dem Abstand vom Hauptdipol als Parameter. Ferner ist der Verlauf der Leistungsverstärkung als Funktion der Abstimmung aufgetragen.

Verhältnis von Vorwärts- zu Rückwärtsstrahlung (Empfang)

Insbesondere beim Empfangsdipol kommt es auf ein möglichst großes Verhältnis der aus der gewünschten Vorwärtsrichtung aufgenommenen Energie zu der Energie, die aus der Gegenrichtung aufgenommen wird, an; dieses Verhältnis wird kurz als Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis bezeichnet.

Die optimale Bemessung der Zwei-Element-Antenne in bezug auf maximale Verstärkung hat **nicht** gleichzeitig ein optimales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis zur Folge.

Die **Abstimmung des Reflektors** für optimales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis liegt

bis herauf zu Abständen von $\frac{\lambda}{4}$ etwas weiter nach tieferen Frequenzen zu (geometrische Länge etwas größer).

Die **Abstimmung des Direktors** für optimales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis liegt

bis herunter zu Abständen von 0,1 λ etwas weiter nach höheren Frequenzen zu (geometrische Länge etwas kleiner) als für maximale Verstärkung.

Bei Verwendung eines parasitären Elementes als **Direktor** ist das erzielbare Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis größer als bei seiner Verwendung als Reflektor.

Optimaler Abstand Direktor/Hauptdipol

a) Direktor abgestimmt auf maximale Verstärkung, Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis = 5,5 db.

b) Direktor abgestimmt auf maximales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis ergibt ein Verhältnis von 17 db, während die Vorwärtsverstärkung dabei nur um 1 db im Vergleich zu Fall a) abnimmt.

Die Abstimmung des parasitären Elementes auf optimales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis ist weit kritischer als diejenige auf maximale Verstärkung, so daß ein gutes Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis ohne zu große Einbuße an Verstärkung erzielbar ist. Eine auf optimales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis eingestellte Antenne ist also eine gute Kompromißlösung, wenn sie als Sende- **und** Empfangsantenne dienen soll.

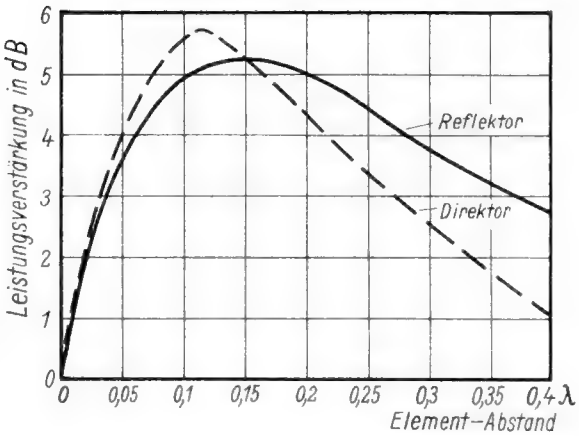


Bild 17. Größtmögliche Leistungsverstärkung eines Dipoles mit Reflektor oder Direktor

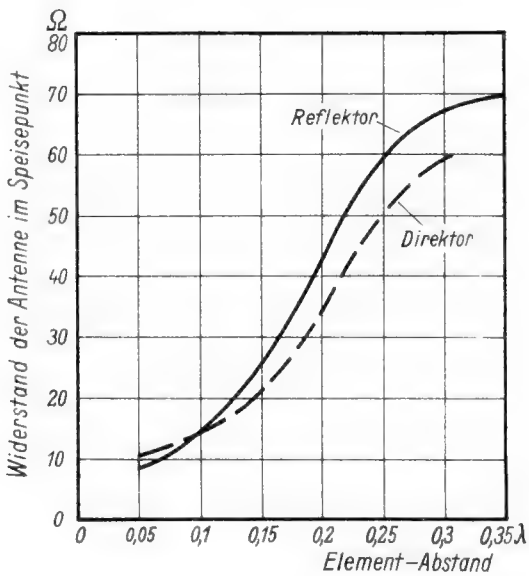


Bild 18. Widerstand der Richtantenne mit einem Hilfsdipol als Funktion des Abstandes beider Elemente

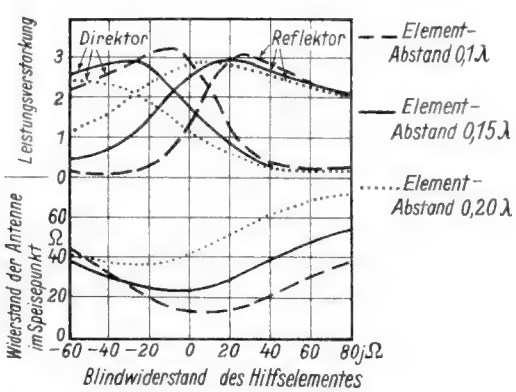


Bild 19. Strahlungswiderstand der Antenne als Funktion der Abstimmung von Direktor oder Reflektor

Ein Hauptdipol und mehrere parasitär erregte Dipole

Um noch größere Leistungsverstärkung und Richtwirkung zu erhalten, können zwei oder mehr parasitäre Elemente verwendet werden. Die Eigenschaften einer solchen Antenne sind nicht mehr leicht vorauszuberechnen oder zu übersehen, da zu viele Parameter vorhanden sind. Die Bedeutung solcher komplizierten Richtantennen für UKW-Rundfunkempfangszwecke ist infolge ihres großen Raumbedarfes und ihres kleinen Frequenzbereiches (kleine Bandbreite) sehr gering. Die höchste für Rundfunkzwecke empfehlenswerte Anzahl von parasitären Elementen dürfte zwei sein.

Allgemeine Eigenschaften und Richtlinien für die Bemessung solcher Antennen

Die theoretische Untersuchung zeigt, daß die Anfügung mehrerer Direktoren an einen Hauptdipol die Vorwärtsverstärkung erhöht. Die Anfügung eines weiteren Reflektors hinter dem Hauptdipol steigert die Vorwärtsverstärkung weiter, während die Anfügung von mehr als einem Reflektor wenig Einfluß auf die Verstärkung hat.

Leistungsverstärkung im Vergleich zum Halbwellendipol

Die Leistungsverstärkung von Richtdipolen mit drei und vier Elementen ist für verschiedene Abstände der Hilfselemente in Tabelle 5 angegeben. Die Werte beruhen auf Messungen und sind Durchschnittswerte. Im Mittel läßt sich aussagen, daß ein Richtdipol mit Reflektor und einem Direktor eine Leistungsverstärkung von 8 db bringt, bei einem Reflektor und zwei Direktoren etwa 10 db.

Tabelle 5

3 Elemente		
Abstand: Reflektor-Hauptdipol	Abstand: Direktor-Hauptdipol	Leistungsverstärkung
0,1 λ	0,15 λ	8 db
0,1 λ	0,2 λ	8,3 db
0,15 λ	0,1 λ	7,9 db
0,15 λ	0,2 λ	8,7 db

4 Elemente			
Abstand: Reflektor-Hauptdipol	1. Direktor-Hauptdipol	2. Direktor-1. Direktor	Leistungsverstärkung
0,15 λ	0,1 λ	0,1 λ	9 db
0,15 λ	0,2 λ	0,2 λ	10 db
0,2 λ	0,2 λ	0,2 λ	10,4 db

Die Anfügung weiterer Direktoren ergibt im Mittel eine Leistungsverstärkung auf folgende Werte:

Tabelle 6

Anzahl der Direktoren	4	9	13	20
Leistungsverstärkung	12,5 db	17,5 db	21 db	

(Werte gelten für große Elementabstände, Direktorabstand ca. 0,35 λ und Reflektorabstand ca. 0,25 λ.)

Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis

Die Einstellung der Mehrelement-Richtantenne auf optimales Verhältnis des Vorwärtsempfanges zum Rückwärtsempfang weicht von der Einstellung auf maximale Leistungsverstärkung ab. Die Einstellung auf optimales Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis ist sehr kritisch. Wird die Antenne über einen größeren Frequenzbereich betrieben, so ändert sich die elektrische Länge der Elemente und damit zunächst im wesentlichen das Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis, während die Leistungsverstärkung weniger stark beeinflußt wird. Wenn die Verstimmung groß genug wird, kann sich die Wirkung von Reflektor und Direktor sogar umkehren.

Der Strahlungswiderstand (Widerstand im Speisepunkt)

Beim Mehrelement-Dipol wird der Strahlungswiderstand durch die angefügten Reflektor- und Direktorelemente noch weiter abgesenkt als beim Zweielement-Dipol. Je geringer die Abstände, um so stärker sinkt der Strahlungswiderstand.
Bei kleinen Elementabständen (Reflektor 0,15 λ, Direktor 0,1 λ) beträgt beim 3-Element-Dipol der Strahlungswiderstand etwa 8...10 Ω. Beim 4-Element-Dipol und obigen Abständen (Reflektor 0,15 λ, 1. Direktor 0,1 λ, 2. Direktor 0,1 λ) beträgt er etwa 4...6 Ω. Diese Werte sind noch von der Abstimmung der einzelnen Elemente abhängig.
Die Änderung des Reflektorabstandes wirkt nicht so sehr auf das Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis und auf die Leistungsverstärkung ein, sondern insbesondere auf den Strahlungswiderstand. Dieser kann also mit Hilfe des Reflektorabstandes in gewissen Grenzen eingestellt werden.

Beispiel:

Reflektorabstand	0,1 λ	0,13 λ	0,15 λ	0,18 λ	0,25 λ
Strahlungswiderstand	12 Ω	22 Ω	32 Ω	50 Ω	62 Ω

(gültig für großen Direktor-Abstand, ca. 0,3 λ).

Die Bandbreite der Richtantenne mit mehreren Hilfsantennen

Über die Bandbreite von Dipolantennen mit mehreren parasitär erregten Hilfsdipolen sind in der Literatur wenig Angaben enthalten.
Wie bereits beim einfachen Dipol erwähnt, verändert sich bei Verstimmung der Antenne der Widerstand im Speisepunkt und es tritt eine Blindkomponente hinzu, die die Anpassung erschwert. Die Bandbreite des Dipoles mit Hilfselementen ist jedoch weit geringer als die der einfachen Dipolantenne und zwar um so geringer, je kleiner der Abstand der Hilfselemente vom Hauptdipol ist.
Um die Bandbreite zu vergrößern, verwendet man entweder einen Hauptdipol mit großem Durchmesser (s. auch Tabelle 3) oder besser einen Faltdipol, der zugleich eine Transformation des Widerstandes ergibt.
Beachtenswert ist, daß die Eigenschaften der Richtantenne sich viel stärker mit der Frequenz ändern, wenn die Länge des Direktors zu groß ist, als wenn der Direktor zu kurz ist. Für Antennen, die in einem Frequenzband verwendet werden sollen (Rundfunkband UKW), ist es daher empfehlenswert, den Direktor kürzer zu machen, als es dem optimalen Wert (für Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis oder Leistungsverstärkung) entsprechen würde.
Die normale Praxis ist, den Direktor 5 % kürzer und den Reflektor etwa 5 % länger zu machen als den Hauptdipol. Die weiteren Direktoren werden um je 1 % kürzer gemacht (2. Direktor 6 %, 3. Direktor 7 % kürzer als Hauptdipol).
Ganz grob kann man dann bei einer 3-Element-Antenne mit etwa 10 % Bandbreite rechnen.
Reicht die nach der Messung ermittelte Bandbreite nicht aus, so wird der Reflektor etwas verlängert und die Direktoren etwas verkürzt. Die Leistungsverstärkung wird dann etwas geringer, ebenso das Vorwärts/Rückwärts-Verhältnis verschlechtert.
Die Bandbreite einer Richtantenne mit sehr vielen Elementen (15, jedoch Abstand groß) beträgt etwa 2 %.

Literatur

R. A. Smith: Aerials for Metre and Decimetre Wavelengths. Cambridge University Press 1949
The A. R. R. L. Antenna Book 1949. The American Radio Relay League inc., West Hartford, Conn.
Electronics, 1948 November.

Nachdruck verboten!

Vervollkommnung der Spitzen

Die weitere Arbeit galt u. a. der Vervollkommnung der Spitzen. Das Ausätzen ergab meist Einkristallspitzen, aber immer mit scharfen Kanten, an denen erhöhte Feldstärken auftraten, kenntlich durch scharfe, z. T. linienhafte Emissionsstellen an der nicht geglühten Spitze. Diese wurde aber in der in **Bild 2** skizzierten Art heizbar gemacht, um sie auf beliebige Temperatur zu bringen. Beim Anlegen von einigen 1000 V Anodenspannung ergaben sich Spitzenfeldstärken bis $6 \cdot 10^7$ V/cm. Wurde die Spitze beheizt (bei höchstem Vakuum, $\approx 10^{-8}$ Torr), so dampften zuerst noch anhaftende Fremdmoleküle ab (Ätzstoff, Verunreinigungen), bis schließlich die reine Wolframfläche erschien. Über 1100 ° K (K = Temperatur in C-Graden über dem absoluten Nullpunkt) begannen die Wolframatome auf dem eigenen Kristallgitter zu wandern (nicht zu verdampfen) und die Spitze sich zu verrunden. Inzwischen wurde die Spitzenherstellung noch verfeinert. Die Spitzen werden in Sauerstoff von einigen Zehntel Torr durch Glühen oberflächlich oxydiert und die Oxydschicht durch Erhitzen im Hochvakuum wieder abgedampft. Man kann auch die Spitzen durch Zerstäuben mit Hilfe eines Ionenbombardements anspitzen, z. B. in Quecksilberdampf von $10^{-4}...10^{-3}$ Torr bei 10...0,1 µA Emissionsstrom. Letzterer wird sonst im allgemeinen auf 10 µA gehalten, indem man die Anodenspannung regelt, die bei oxydierter (= vergifteter) Katode sehr hoch sein muß ($\approx 10^5$ V). Schon durch Ätzen wurden unter dem Mikroskop mit Ölimmersion nicht mehr erkennbare Spitzen erzielt, etwa kleiner als 0,3 µ, durch verfeinerte Verfahren sogar 11 bzw. 18 mµ. Ließ man die Spitze sich verrunden, so wurde bei 1850 ° K eine Atomlage in einer Stunde abgetragen, und bei 2700 ° K in einer Sekunde. Bei 2500 ° K (d. i. die Betriebstemperatur von reinen Wolfram-Röhrenkatoden) war die Spitze in wenigen Minuten völlig verrundet; es ergaben sich Spitzenradien von $0{,}8 \cdot 10^{-5}...5 \cdot 10^{-5}$ cm und Spitzenwinkel von 3...12 ° [3...7].

Daß die Spitze die Form einer Kugelkalotte auf Kegelstumpf annimmt, kann dadurch deutlich sichtbar gemacht werden, daß man sie bei Zimmertemperatur seitlich mit Barium, Cäsium o. a. bedampft (**Bild 3**). Wird sie nun erhitzt, so verteilen sich die aufgedampften Atome oder Molekeln entsprechend der unterschiedlichen Adhäsion der verschiedenen Kristallbezirke über die ganze Oberfläche. Die entstehenden Muster lassen also stets die Struktur des darunterliegenden Kristalls erkennen, weil die Austrittsarbeit an den verschiedenen Kristallflächen sehr unterschiedlich ist, manche Bezirke also viel Elektronen aussenden und hell erscheinen, andere jedoch dunkler und ganz dunkel sind. Die Muster wechseln auch mit der Temperatur, da für jede Fläche eine ganz bestimmte Bedeckung die optimale Elektronenausbeute ergibt und mit steigender Temperatur die Partikel nicht nur beweglicher werden, sondern auch durch Abdampfen der Film immer dünner wird. Bei gewissen Bedeckungsgraden emittieren dann gerade die Flächen, die sonst stets dunkel bleiben. So werden schließlich bei minimaler Bedeckung einzelne Bariumionen erkennbar (4,35 Å Ø, siehe die Streuscheibchen in den schwach besetzten Teilen von **Bild 4**), bis am Ende wieder die reine Kristalloberfläche erscheint [4]. **Bild 5** zeigt, in welcher Weise einzelne, frei auf der (bei dieser Vergrößerung eben erscheinenden) Oberfläche adsorbierte Atome gestreut erscheinen, da die Elektronen dann ursprünglich auch seitlich austreten. Das erhöht Vergrößerung und Auflösung. Man konnte so unmittelbar vom Leuchtschirm auf die Wand projiziert, die herumschwirrenden Teilchen erkennen und, bei ihrem Darüberhinfluten, in günstigen Augenblicken sogar die Niveaulinien der angeschnittenen Atomschichten der Kristallspitze aufblinken sehen.

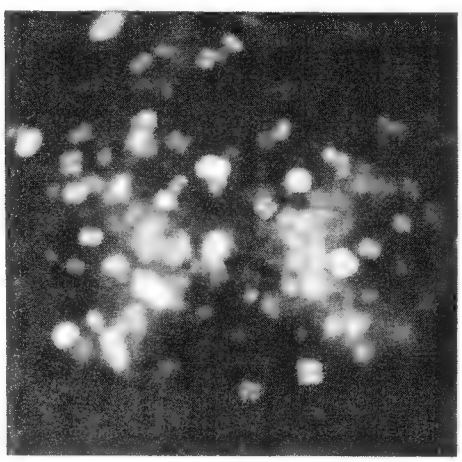


Bild 7. Kupfer-Phthalocyanin-Molekeln auf der Wolframspitze (Aufnahme Müller)

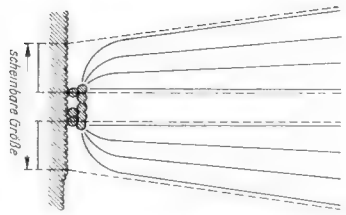


Bild 8. Streuung eines aufliegenden Moleküls

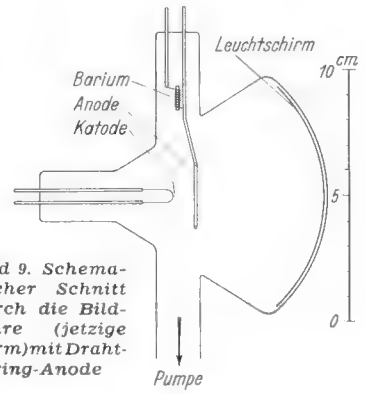


Bild 9. Schematischer Schnitt durch die Bildröhre (jetzige Form) mit Drahtring-Anode

Hilfsgerät für die Forschung

Der Forscher macht aber nicht nur einzelne Uranatome u. ä. deutlich sichtbar. Am eindrucksvollsten ist die Vorführung von aufgedampftem Kupfer-Phthalocyanin [9, 12]. **Bild 6** läßt die von den Chemikern spekulativ ermittelte Form des Moleküls erkennen. **Bild 7** zeigt, wie die Molekeln abgebildet werden, je nachdem sie flach oder schräg oder hochkant aufliegen. Trotz des geringen Abstandes der Mitten der Benzolringe von nur 7,3 Å ist die charakteristische Form des Moleküls deutlich zu erkennen, eine glänzende Bestätigung der von den Chemikern geleisteten Arbeiten. In welchem Maße solche Molekeln, wenn sie erhöht aufliegen, gestreut erscheinen, zeigt **Bild 8**. Da auch die Bewegung millionenfach vergrößert ist, sind die Teilchen nur dann zu sehen, wenn sie einen Augenblick stilliegen. Weil aber Tausende umherschwirren, werden immer einige sichtbar.

Die ganze Vorrichtung besteht (und auch das ist äußerst verblüffend) nur aus einem Netzanschlußgerät (Abmessungen etwa gleich einem in jeder Richtung um die Hälfte vergrößerten Philoskop) und der Bildröhre nach **Bild 9**. Wir dürfen von diesem kleinen Wunder noch viel erwarten. Ferdinand Jacobs

Literaturhinweise:

[1] Müller, Z. f. Physik, Bd. 102, 1936, S. 134
[2] Müller, Z. f. Physik, Bd. 106, 1937, S. 132
[3] Müller, Z. f. Physik, Bd. 106, 1937, S. 541
[4] Müller, Z. f. Physik, Bd. 108, 1938, S. 668
[5] Müller, Z. f. Physik, Bd. 119, 1942, S. 415
[6] Müller, Z. f. Physik, Bd. 120, 1943, S. 261 und 270
[7] Müller, Z. f. Physik, Bd. 126, 1949, S. 642
[8] Müller, Naturwissenschaften 29, 1941, S. 533
[9] Müller, Naturwissenschaften 37, 1950, S. 333
[10] Müller, Phys. ZS. 37, 1936, S. 838
[11] Müller, Z. f. techn. Phys. 17, 1936, S. 412
[12] Müller, Z. f. Naturforschung Bd. 5 a, H. 9, 1950.

Wie groß muß die Kapazität des Katodenkondensators sein?

Dieser Aufsatz erklärt in leicht verständlicher Weise, wovon die erforderliche Kapazität des Katodenkondensators abhängt, und zeigt ferner, daß der Einfluß des Katodenwiderstandes um so größer ist, je weniger die tiefste wiederzugebende Frequenz geschwächt werden soll.

Um so größer, je tiefer die tiefste wiederzugebende Frequenz ist

Als Katodenkondensator wird der Kondensator C_k in **Bild 1** bezeichnet, der den zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung dienenden Katodenwiderstand R_k überbrückt. Zweck des Katodenkondensators ist es, die durch den Katodenwiderstand bewirkte Gegenkopplung und die dadurch verursachte Herabsetzung der Verstärkung und Verschlechterung des Frequenzganges zu verhindern, indem er den Katodenwiderstand kapazitiv kurzschließt. Damit dieser kapazitive Kurzschluß auch für die tiefste wiederzugebende Frequenz f noch wirksam ist, muß die Kapazität des Katodenkondensators um so größer sein, je tiefer die wiederzugebende Frequenz ist und je geringer die Verstärkungsherabsetzung bei dieser Frequenz sein soll.

Um so größer, je kleiner der Katodenwiderstand ist

Um einen ausreichend großen kapazitiven Kurzschluß zu bewirken, muß der kapazitive Blindwiderstand des Katodenkondensators genügend klein im Vergleich zum Widerstandswert des Katodenwiderstandes sein. Bei Verwendung eines kleinen Katodenwiderstandes muß also der kapazitive Widerstand des Katodenkondensators entsprechend kleiner, also seine Kapazität entsprechend größer sein als bei großem Katodenwiderstand.

Um so größer, je größer die Röhrensteilheit ist

In der Literatur wird nicht immer beachtet, daß die erforderliche Kapazität des Katodenkondensators auch von der Steilheit der zugehörigen Röhre abhängt. Der Einfluß der Steilheit, und zwar der Arbeitssteilheit, kommt daher, daß es sich hier um eine Gegenkopplung handelt und jede Gegenkopplung um so stärker ist, je größer die Steilheit und damit die Verstärkung des gegengekoppelten Verstärkerteils ist. Hieraus folgt, daß bei größerer Steilheit und damit stärkerer Gegenkopplung die kurzschließende Wirkung des Katodenkondensators entsprechend größer sein muß, was durch eine größere Kapazität zu erreichen ist.

Kurven zeigen den Einfluß der drei Größen f, R_k und S_A

In **Bild 2** ist auf der Senkrechten (Ordinate) die Kapazität C_k des Katodenkondensators und auf der Waagerechten (Abszisse) der Widerstandswert des Katodenwiderstandes R_k aufgetragen [1]. Die Kurven gelten für einen Verstärkungsverlust von 30 % bei der tiefsten wiederzugebenden Frequenz, also für die sogenannte Grenzfrequenz.

Beim Vergleich der Kurve 1 mit der Kurve 2 (sowie der Kurve 3 mit 4) erkennt man, daß der Katodenkondensator bei einer Herabsetzung der unteren Grenzfrequenz auf die Hälfte (von 32 Hz auf 16 Hz) doppelt so groß sein muß.

Ferner zeigt ein Vergleich der Kurve 1 mit der Kurve 3 (sowie der Kurve 2 mit 4), daß die Steilheit einen ähnlich starken Einfluß wie die tiefste wiederzugebende Frequenz auf die erforderliche Kapazität des Katodenkondensators hat. Bei doppelter Arbeitssteilheit S_A (10 mA/V statt 5 mA/V) muß der Katodenkondensator in

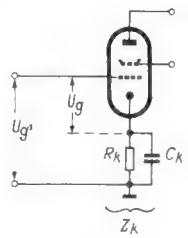


Bild 1. Röhre mit Katodenwiderstand R_k und Katodenkondensator C_k

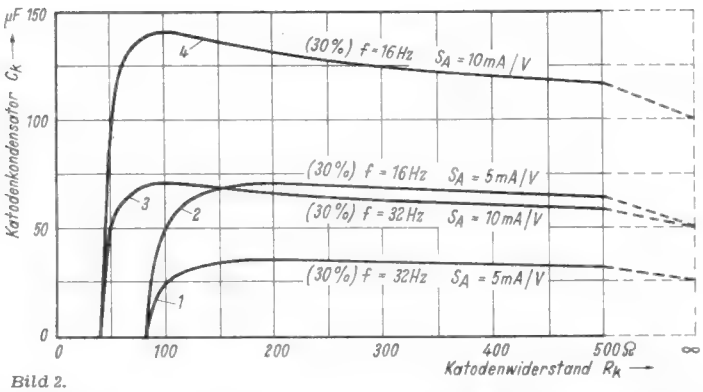


Bild 2.
Abhängigkeit der Kapazität C_k des Katodenkondensators vom Katodenwiderstand R_k für eine tiefste wiederzugebende Frequenz von 16 und 32 Hz bei 30% Verstärkungsabfall und für zwei verschiedene Arbeitsteilheiten S_A

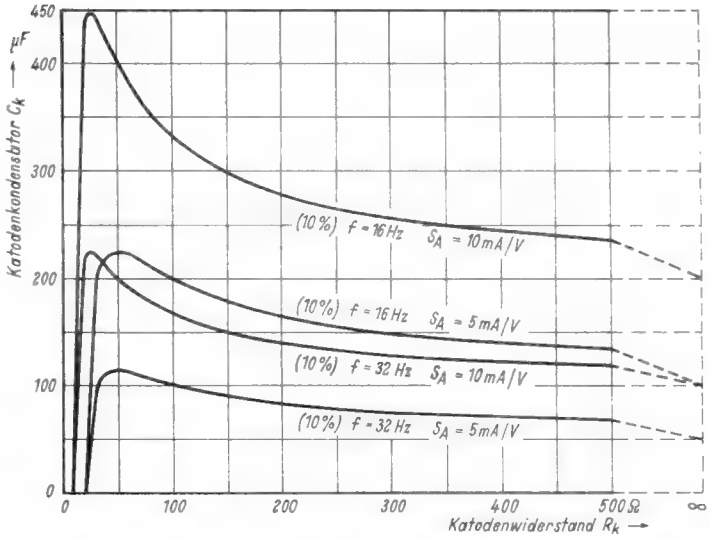


Bild 3. Kurven wie in Bild 2, jedoch für nur 10% Verstärkungsabfall

dem betrachteten Zahlenbeispiel im allgemeinen annähernd doppelt so groß sein (genau doppelt so groß bei unendlich großem Katodenwiderstand, also in Bild 2 ganz rechts).

Die Kurven fallen übrigens nach links ab, weil bei sehr kleinem Katodenwiderstand der geforderte maximale Verstärkungsabfall bei der unteren Grenzfrequenz bereits ohne Katodenkondensator erfüllt ist.

Daraus, daß die Kurven im interessierenden Gebiet von links nach rechts etwas abfallen, ist zu erkennen, daß der Katodenkondensator um so kleiner sein darf, je größer der Katodenwiderstand ist. Dieser Einfluß ist aber im Verhältnis zum Einfluß der anderen Größen f und S_A gering, denn der Abfall der Kurven in Bild 2 beträgt vom Maximum aus nach rechts bis zum Wert Unendlich nur 29 %.

Legt man einen kleineren Verstärkungsverlust als 30 %, z. B. 10 %, bei der tiefsten wiederzugebenden Frequenz zugrunde, so fallen die Kurven nach rechts steiler ab, wie **Bild 3** zeigt. Der Wert des Katodenwiderstandes hat also dann einen wesentlich höheren Einfluß auf die erforderliche Kapazität des Katodenwiderstandes. Dieses Ergebnis dürfte noch nicht bekannt sein.

Die Ableitung der Verstärkungsformel

Nachdem die Zusammenhänge erklärt wurden, soll nun gezeigt werden, wie man zu einer Formel gelangt, mit der bei gegebener Kapazität des Katodenkondensators der Verstärkungsverlust berechnet werden kann [2].

Der Ansatz zu der gesuchten Formel ergibt sich daraus, daß sich die Verstärkungen mit und ohne Gegenkopplung zueinander umgekehrt wie die Gitterwechselspannungen mit und ohne Gegenkopplung verhalten, weil beide Verstärkungen auf dieselbe Ausgangswechselspannung bezogen werden können. Also ist in Bild 1:

$$\frac{V'}{V} = \frac{U_g}{U_g'} = \frac{U_g}{U_g + U_k}.$$

Setzt man die Gleichungen $J_a = S_A\ U_g$ und $U_k = J_a\ Z_k$ ein, so erhält man nach einer Umrechnung und bei Verwendung der gebräuchlichen Maßeinheiten (C_k in μF, R_k in Ω, S_A in mA/V, f in Hz):

$$\left|\frac{V'}{V}\right| = \sqrt{\frac{1 + 39{,}5 \cdot 10^{-12}\,(R_k f\, C_k)^2}{(1 + 10^{-3}\, R_k\, S_A)^2 + 39{,}5 \cdot 10^{-12}\,(R_k f\, C_k)^2}}$$

Diese Formel wird dann verwendet, wenn man bei gegebenem Katodenkondensator C_k das Verhältnis der Verstärkung V' bei der tiefsten wiederzugebenden Frequenz f im Verhältnis zur Verstärkung V der mittleren Frequenzen (bei denen die Gegenkopplung ganz unterdrückt ist) berechnen will.

Formeln für die Berechnung

Im allgemeinen will man wissen, wie groß für einen gegebenen Verstärkungsabfall bei der tiefsten wiederzugebenden Frequenz die Kapazität des Katodenkondensator sein muß. Aus der obigen Gleichung ergibt sich für die tiefste wiederzugebende Frequenz f in Hz und für R_k in Ω, S_A in mA/V, C_k in μF

bei 30% Verstärkungsabfall:

$$C_k = \frac{159\,000}{f\,R_k}\sqrt{\left(1 + \frac{R_k\,S_A}{1\,000}\right)^2 - 2},$$

bei 10% Verstärkungsabfall:

$$C_k = \frac{318\,000}{f\,R_k}\sqrt{\left(1 + \frac{R_k\,S_A}{1\,000}\right)^2 - 1{,}25},$$

bei 5% Verstärkungsabfall:

$$C_k = \frac{477\,000}{f\,R_k}\sqrt{\left(1 + \frac{R_k\,S_A}{1\,000}\right)^2 - 1{,}11}.$$

Zahlenbeispiel: Der Katodenkondensator ist zu berechnen, der für eine Endpentode EL 11 mit einer Steilheit $S = S_A = 9$ mA/V und einem Katodenwiderstand $R_k = 150$ Ω zur praktisch ungeschwächten Wiedergabe (nur 10% Abfall) von 50 Hz notwendig ist. Aus der vorletzten Formel berechnet sich:

$$C_k = \frac{318\,000}{50\ \ 150}\sqrt{\left(1 + \frac{150 \cdot 9}{1\,000}\right)^2 - 1{,}25} = 88\,\mu F.$$

Dipl.-Ing. H. Pitsch

Literatur:

[1] A. Lennartz: Das Katodenaggregat. (Die Gl. 17 und 24 enthalten Irrtümer.)

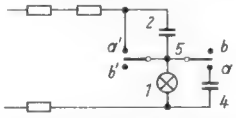
[2] H. Pitsch: Die Bemessung des Katodenkondensators in Verstärkern und Empfängern. Radio Mentor 1949, H. 10, S. 482...486.

[3] F. E. Terman, Radio Engineers Handbook. New York 1943, S. 358...361.

RADIO-Patentschau

Stromart - Anzeige. Österreichische Patentschrift 163 375. 2 S. Text, 1 Schaltbild. Dipl.-Ing. Nik. Eltz, Radiotechn. Fabrik, Wien.

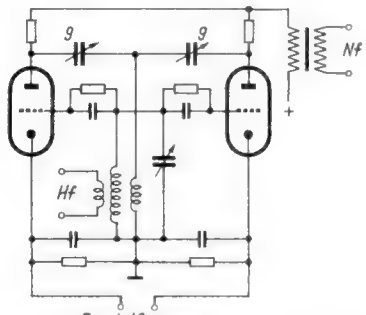
Bei Geräten mit Umschaltung auf Gleich- oder Wechselspanung ist es wichtig zu sehen, ob das Gerät auf die vorhandene Stromart geschaltet ist. Dazu dient die im **Bild** ge-



zeigte Anordnung, bei der die Schaltung auf die richtige Stromart durch Aufleuchten der Glimmlampe 1 angezeigt wird. Bei der Stellung des Schalters auf a—a' wird Gleichspannung angezeigt, weil die Lampe für Wechselspannung durch den Kondensator 4 überbrückt ist. In der Stellung b—b' wird Gleichspannung durch den Kondensator 2 von der Glimmlampe ferngehalten und somit Wechselspannung angezeigt.

Pendelrückkopplungs - Empfang. Schweizer Patentschrift 254 964. 5 S. Text, 1 S. Schaltb. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Zur Erhöhung der Trennschärfe wird vorgeschlagen, auch während der Unterbrechungsperiode eine Entdämpfung vorzunehmen. Um diese Entdämpfung (mit Hilfe der Rückkopplungskondensatoren 9) genau einstellen zu können, sind zwei Elektrodensysteme — im **Schaltbild** getrennte Röhren — vorgesehen, die durch die Pendelfrequenz abwechselnd eingeschaltet sind. Soll nur ein System angewendet werden, so wird die Pendelfrequenz zwischen Fanggitter und Katode einer Pentode zugeführt. Die vor-

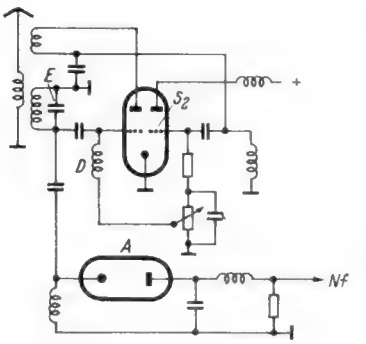


zugsweise rechteckige Pendelfrequenz wird entweder getrennt erzeugt (wie im Schaltbild) oder aber von einem weiteren Elektrodensystem, z. B. mit einem Gitter einer als Empfangsröhre dienenden Hexode geliefert.

Pendelrückkopplungs-Empfänger. Schweiz Patentschrift 257 598, 3 Seiten Text, 1 Seite mit 2 Schaltbildern.

Hazeltine Corp., Washington, USA.

Die im **Bild** dargestellte Schaltung hat den Zweck, bei einem Pendelrückkopplungsempfänger mit besonderem Pendelfrequenzgenerator S_2 durch Amplitudenänderung der

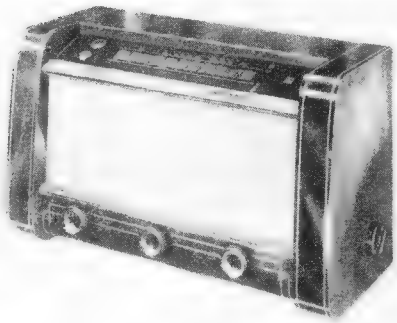


Pendelfrequenzspannung bewirkte Einflüsse auf den Empfangsschwingungskreis E zu eliminieren. Dazu wird eine mit der Pendelfrequenzamplitude veränderliche Gleichspannung (z. B. aus dem Gitterkreis von S_2) über eine Hf-Drossel D dem Gitter der Empfangsröhre zugeführt.

Das Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs 1951 ist in diesem Heft enthalten. Leser, die ihre FUNKSCHAU einbinden lassen, wollen es bitte heraustrennen und in den Band einfügen.

FUNKSCHAU-*Prüfbericht:*

Blaupunkt-Super M 51 W



Wert und Leistungsfähigkeit eines AM-FM-Superhets werden heute vielfach in erster Linie nach der Empfangstüchtigkeit des UKW-Bereichs beurteilt, während man noch vor Jahresfrist geneigt war, dem UKW-Teil im Rundfunkgerät nicht diese ausschlaggebende Bedeutung beizumessen. Die Blaupunkt-Werke gehören zu jenen Firmen, die schon in den ersten Anfängen des deutschen UKW-Rundfunks den UKW-Bereich organisch in den Gesamtaufbau eingegliedert haben und in der Auswertung der gesammelten Erfahrungen weiter aufbauen konnten. Es ist daher sehr aufschlußreich, an einem typischen Vertreter der Großsuperklasse, dem Blaupunkt-Super M 51 W, kennenzulernen, in wieweit die UKW-Empfängertechnik den Rundfunkempfängerbau beeinflußt hat und wie der UKW-Bereich in konstruktiver Hinsicht heute ausgebildet wird.

Abstimmeinheit

Die organische Eingliederung des UKW-Bereichs stellt den Konstrukteur vor allem im Hf-Teil vor Schwierigkeiten, da die UKW-Verdrahtung eine außerordentlich kurze Leitungsführung verlangt. Weitere Komplikationen entstehen durch die Skalenseilführung, insbesondere wenn Drehkondensator- und Variometerantrieb zu kombinieren sind. Diese Schwierigkeiten vermeidet im Super M 51 W eine sinnvoll konstruierte Abstimmeinheit. An dem AM-Zweifach-Drehkondensator sind zwei Montagerahmen befestigt. Sie dienen als Träger der UKW-Variometeranordnung, an deren Enden die Seilrollen für den Hf-Eisentransport angebracht wurden. Das Skalenseil des Variometers ist mit dem Drehkondensatorantrieb gekuppelt.

Der untere Montagerahmen befindet sich in der Nähe der Dipolantennenbuchsen. An diesem hat man eine Pertinaxleiste für die beiden 10,7-MHz-Saugkreise so festgeschraubt, daß die zugehörigen 100-pF-Festkondensatoren direkt an die Anschlußfahnen der Antennenbuchsen angelötet werden können.

Um Durchführungen einzusparen, wurde die Montageplatte der Abstimmeinheit etwa 25 mm über dem eigentlichen Chassis angeordnet. Man erhält so in den kritischen UKW-Schwingkreisen eine vorbildlich kurze und übersichtliche Verdrahtung und kommt leicht an die wichtigen Meßpunkte heran. Unterhalb der Montageplatte sind Spulenaggregat und Wellenschalter für die AM-Bereiche untergebracht.

Gehäuseantenne

Abweichend von den bisher bekannten UKW-Gehäusedipolen, die meist 300-Ω-Flachkabel verwenden, besteht die im Super M 51 W verwendete Gehäuseantenne aus 1,5 mm starkem, versilberten Schaltdraht, den man direkt auf der Gehäusedeckwand und auf den beiden Seitenwänden mit Krampen festgelegt hat.

Um Dipol-Außenantennen leicht anschließen zu können, sind die Dipol-Antennenbuchsen als Schaltbuchsen ausgeführt. Beim Einstöpseln einer UKW-Antenne schaltet sich die eingebaute Gehäuseantenne automatisch ab.

Schiebeschalter

Ein anderes für die AM-FM-Technik typisches Bauteil, der Schiebeschalter, gestattet es, die einzelnen Schaltkontakte im Gesamtaufbau so anzuordnen, daß sie sich jeweils an elektrisch günstigster Stelle befinden und kürzeste Verbindungen mit den UKW-Schwingkreisen zulassen. Dies ist wichtig, wenn die UKW-Schwingkreise umgeschaltet werden, wie es z. B. bei Verwendung der Mischröhre ECH 42 für sämtliche Wellenbereiche notwendig ist. Beim Super M 51 W werden fünf verschiedene Schiebeschalter eingebaut, von denen vier unterhalb des Chassis und einer oberhalb der Chassisplatte befestigt sind. Die unter der Montageplatte befindlichen Schalter sind durch eine 220 × 10 mm große Schiebeleiste miteinander verbunden, während die über dem Chassis eingebaute Kontakteinheit durch einen im Winkel von 90° mit dem Schieber gekuppelten Hebel gesteuert wird. Die Schiebeschalter sind solide gebaut, die Kontakte kräftig ausgeführt und in Trolitul eingepreßt. Im Bedarfsfalle ist eine Kontakteinheit ohne Schwierigkeiten auszuwechseln, da infolge der räumlichen Entfernung der einzelnen Schiebeschalter die Verbindungen nicht zentral zusammenlaufen, wie dies beim Kreisschalter z. B. der Fall ist.

Kreisschalter des AM-Teils und Schiebeschalter für den UKW-Bereich werden von einer Wellenschalterachse aus betätigt. Den Schiebevorgang löst eine metallene Nocke aus, die auf der Achse des Kreisschalters befestigt ist. W. W. D.

(Beschreibg. des Schlittentriebes siehe nächste Seite.)

Eingangsempfindlichkeit: UKW 5...10 µV, KW, MW und LW etwa 10 µV

Eigenschaften: 6 AM-, 9 FM-Kreise; 8 Röhren; Zweigang-Drehkondensator, Variometerabstimmung für UKW; bei AM zwei Zweikreis-Zf-Bandfilter, davon das erste mit umschaltbarer Bandbreite; UKW-Vorstufe, die in Reflexschaltung als Nf-Verstärker dient; eingebaute UKW-Antenne mit automatischer Abschaltung durch Schaltbuchse; 3 gespreizte KW-Bereiche; Schwundregelung auf 2 Röhren wirkend; Ratiodetektor; zweistufiger Nf-Verstärker; gehörrichtige Lautstärkeregelung, abschaltbare 9-kHz-Sperre; Gegenkopplung; elektrodynamischer Lautsprecher mit 215 mm Membrandurchmesser; Tonabnehmer- und 2. Lautsprecheranschluß; Magisches Auge; Leichtlauf-Kreiselantrieb; Pultskala mit Zeigerwegdehnung durch Schlittentrieb

Röhren: EF 80, ECH 42, EBF 15, EF 15, EAA 11, EL 11, EM 11, AZ 11

Zwischenfrequenzen: 472 kHz, 10,7 MHz

Wellenbereiche: 3...3,45 m, 13...20,5 m, 20,5 bis 33 m, 33...55 m, 185...580 m, 800...2000 m

Netzspannungen: 110, 125, 220/240 Volt

Skalenlampen: 2 × 6,3 V, 0,3 A

Sicherung: 1 A

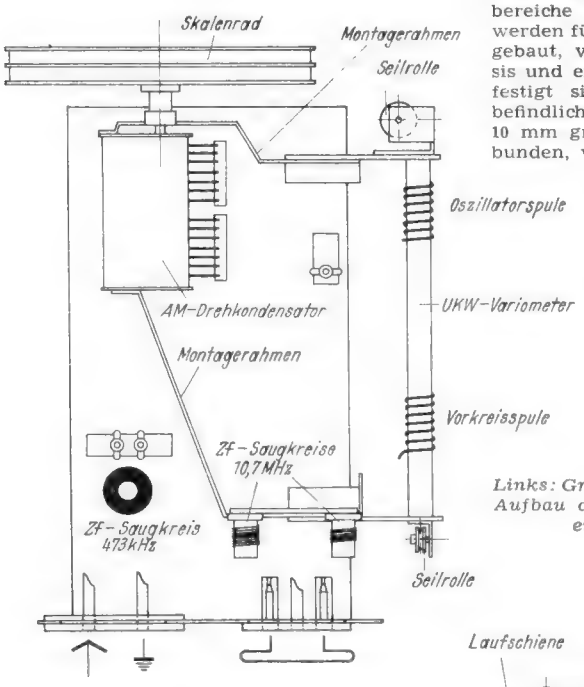
Leistungsaufnahme: etwa 73 Watt

Abmessungen: 610 × 370 × 280 mm

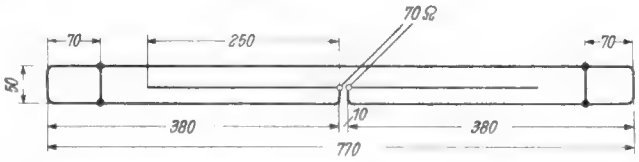
Gewicht: 15,1 kg

Preis: 498 DM

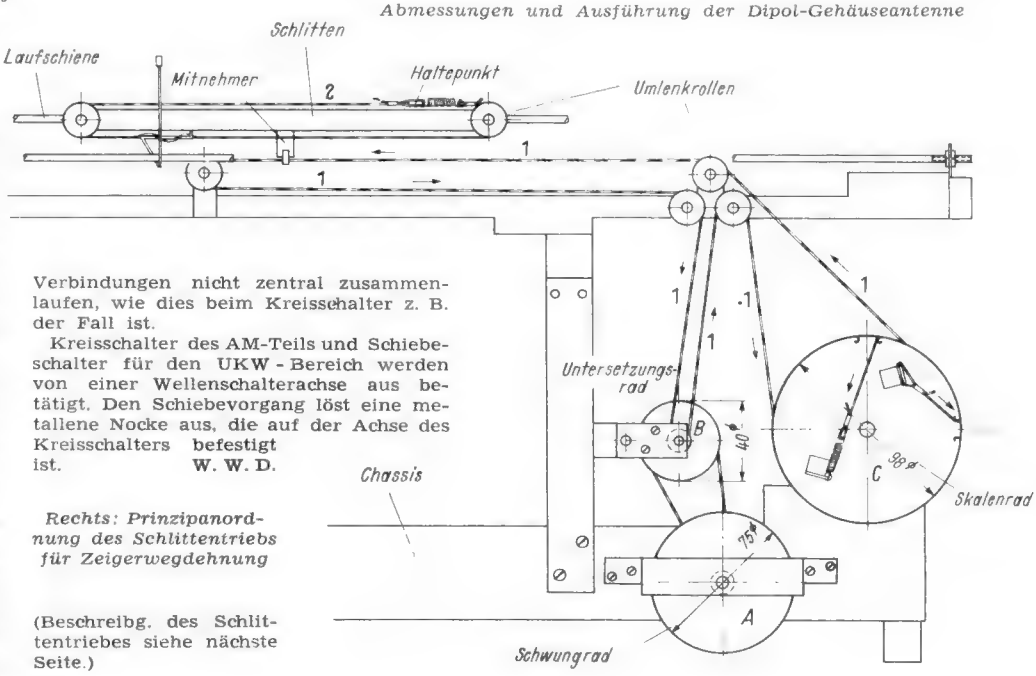
Hersteller: Blaupunkt-Werke GmbH, Darmstadt, Landgraf-Philipps-Anlage 6



Links: Grundsätzlicher Aufbau der Abstimmeinheit



Abmessungen und Ausführung der Dipol-Gehäuseantenne



Rechts: Prinzipanordnung des Schlittentriebs für Zeigerwegdehnung

Die neue Schaltung:

6/9-Kreis-8-Röhren-Superhet Blaupunkt M 51 W

Das höhere Preisniveau der Großsuperklasse rechtfertigt zusätzlichen Schaltungsaufwand zugunsten der Empfangsleistung, der Klangqualität und der Betriebssicherheit.

Duplex-Schaltung

Der Blaupunkt-Super M 51 W besitzt eine Hf-Vorstufe, vor allem wegen des demnächst im Bereich von 174...216 MHz arbeitenden Fernsehrundfunks. In dieses Frequenzband fallen die Oberwellen der UKW-Oszillatorfrequenzen. Versuche haben ergeben, daß bereits geringfügige Oszillatorspannungen an der Antennenbuchse des UKW-Empfängers zu erheblichen Störungen des Fernsehempfangs führen können und es bei direkter Kopplung zwischen Mischröhre und Antennenkreis nicht möglich ist, die an den Antennenbuchsen auftretende Oszillatorspannung zu verringern. Abhilfe bietet die Nf-Vorstufe, und es ist wichtig, die Oszillatorschaltung so zu bemessen, daß die Oszillatorspannung am Empfangsgitter der Mischröhre klein bleibt. Diesen Bedingungen entspricht die Schaltung mit der Röhre ECH 42.

Der Großsuper M 51 W ist für UKW-Fernempfang eingerichtet. Damit das Eingangsrauschen der Mischröhre ECH 42 zurücktritt, muß ebenfalls ausreichende Hf-Verstärkung vorhanden sein.

Der Mehraufwand bleibt gegenüber dem Super ohne Vorstufe relativ klein, da die Röhre EF 80 in Reflexschaltung gleichzeitig auch als Nf-Vorverstärker ausgenutzt wird. Die an das Gitter der Vorröhre gelangenden Spannungen bleiben verhältnismäßig klein. Eine Hf-Demodulation kann daher nicht eintreten. In den AM-Bereichen arbeitet die EF 80 nur als Nf-Vorverstärker.

Mischröhre ECH 42

In letzter Zeit findet man häufig eine steile Hf-Pentode als additive Mischröhre. Der Superhet M 51 W macht aus verschiedenen Gründen von der additiven Mischung keinen Gebrauch. Die für die Pentode EF 42 z. B. verwendete additive Mischschaltung verursacht eine erhebliche Oszillatorspannung am Eingangsgitter, die nur mit Hilfe einer besonderen Kompensationsschaltung auf einen zulässigen Wert verringert werden kann. Da erfahrungsgemäß Kompensationsschaltungen bei den in der Mengenfertigung und beim Röhrenwechsel auftretenden Toleranzen starke Streuungen ergeben, hat Blaupunkt mit Rücksicht auf geringe Ausstrahlung des Oszillators bewußt von der Verwendung der Pentode EF 42 als UKW-Mischröhre abgesehen.

Eine gemeinsame Mischröhre für AM und FM ergibt allerdings den Nachteil, daß man die UKW-Kreise umschalten muß, während man bei einer besonderen UKW-Mischpentode auf Schaltkontakte in den kritischen UKW-Kreisen verzichten kann. Die sich bei der UKW-Umschaltung einstellenden elektrischen Schwierigkeiten wurden durch Schiebeschalter beseitigt, über die an anderer Stelle berichtet worden ist.

Ratio-Detektor-Schaltung

Die UKW-Schaltung des Superhets M 51 W wurde für hohe Empfindlichkeit entwickelt. Man verlangt nicht nur den Empfang entfernter UKW-Sender, sondern auch möglichst störungsfreie Wiedergabe. Bei Empfängern mit Flankendemodulation kann man die Empfindlichkeit ausreichend steigern, um Fernempfang zu erzielen. Sie läßt sich jedoch in den seltensten Fällen ausnutzen, da die Störungen den Empfang schwächerer Sender stark beeinträchtigen. Verwendet man jedoch einen Ratio-Detektor, so erhält man völlig störungsfreien Empfang. Er hat ferner den Vorzug einer eindeutigen Anzeige des Magischen Auges. Die UKW-Abstimmung nach der Abstimmanzeigeröhre kann in gleicher Weise erfolgen wie auf den anderen Wellenbereichen. Bei Flankendemodulation dagegen liegt die richtige Abstimmung neben der optimalen Anzeige des Magischen Auges.

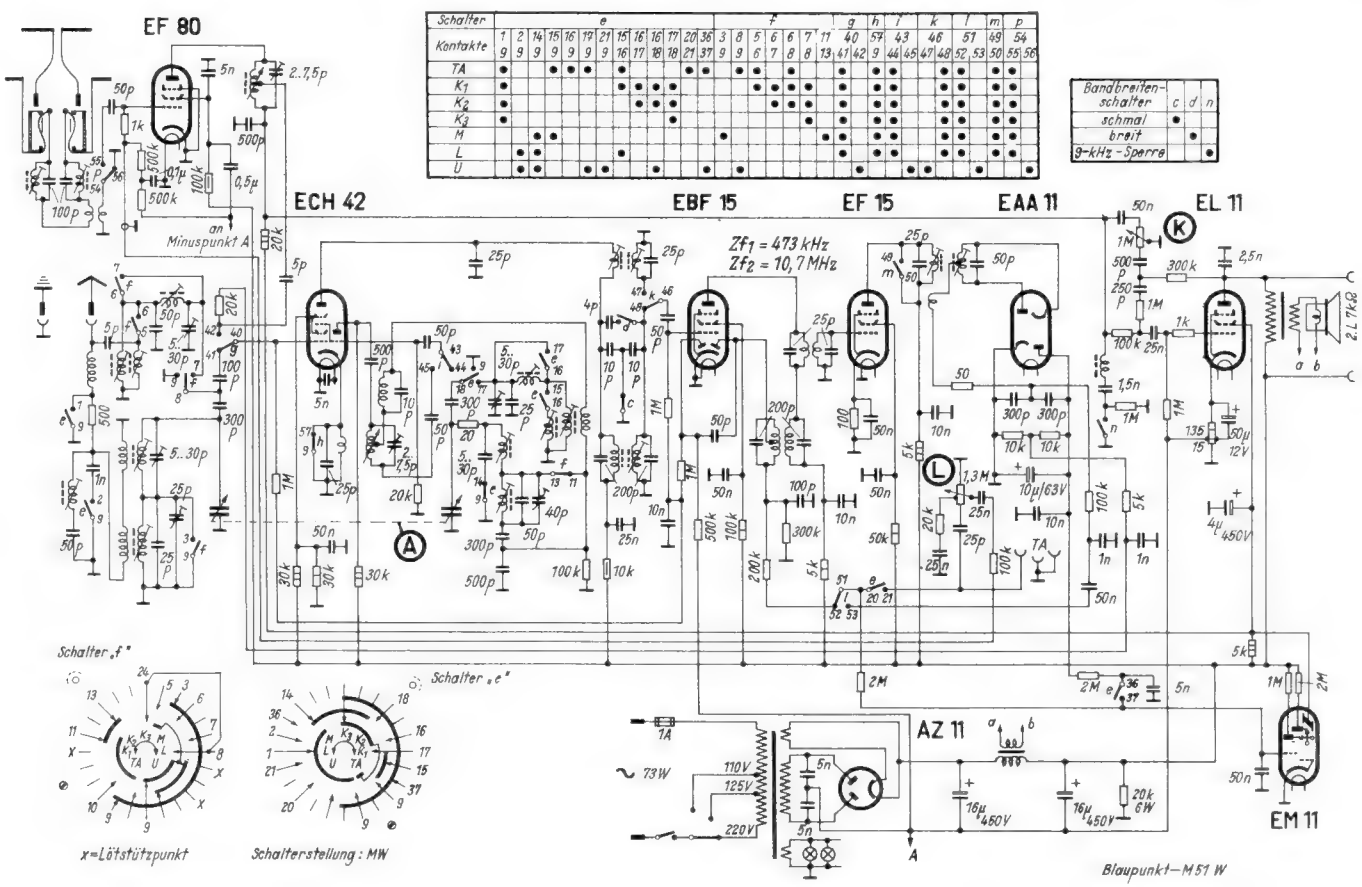
Nf-Verstärker und Endstufe

Ein gutes Beispiel für die Zweifach-Ausnutzung von Empfängerröhren bietet die Nf-Vorröhre EF 80, die bei UKW-Empfang als Hf-Stufe dient. Die Nf-Spannung gelangt über den Lautstärkeregler (1,3 MΩ), den 25-nF-Kondensator und den 100-kΩ-Widerstand zum Steuergitter der EF 80. Während der vor dem Gitter befindliche 50-pF-Kondensator die Nf-Spannung vom UKW-Schwingkreis fernhält, vermeidet der 1-kΩ-Widerstand Rückwirkung. Die verstärkte Nf-Spannung wird im Anodenkreis der EF 80 am kalten Ende des Schwingkreises abgenommen. Der Hf-Siebkondensator ist mit 500 pF so bemessen, daß der hohe Tonfrequenzbereich kaum merklich beschnitten wird. Im Gitterkreis der EL 11-Endstufe befindet sich die abschaltbare 9-kHz-Sperre. Der Klangregler wurde mit dem Gegenkopplungskanal kombiniert. d.

Schlittentrieb (Bild auf Seite 13)

Vom Rundfunkhörer wird in der Regel eine große Skala mit langem Zeigerweg gewünscht, so daß man zu Antriebsrädern von sehr großem Durchmesser greifen muß, deren Einbau aus räumlichen Gründen vielfach nicht möglich ist. Um trotzdem eine große Skalenbreite zu erzielen, macht Blaupunkt im Super M 51 W von einem Schlittentrieb für Zeigerwegdehnung Gebrauch. Bei diesem Prinzip ist es möglich, mit einem Skalenrad von rd. 98 mm Durchmesser einen Zeigerweg von etwa 315 mm zu gewinnen. Das Schwungrad A treibt die Untersetzungsscheibe B an, die die Drehbewegung auf das Skalenrad C überträgt. Das normale Antriebsseil 1 steht über den Mitnehmer mit einem zusätzlichen Rollensystem in Verbindung. Dieses verwendet das Hilfsseil 2, an dem der Skalenzeiger befestigt ist. Da das Hilfsseil an der einen Seite festgehalten wird, ergibt sich beim Bewegen des Antriebsseiles 1 eine doppelte Übersetzung.

In seinem mechanischen und elektrischen Aufbau zeigt der Blaupunkt-Super noch weitere interessante Einzelheiten. So erfolgt der Antrieb für die Wellenbereichanzeige über einen Kegeltrieb von der Wellenschalterachse aus, wobei die Drehbewegung durch einen Bowdenzug zum Skalenfeld übertragen wird. Die bei den Stahlröhren erforderlichen Abschirmungen innerhalb der Röhrenfassungen dienen häufig als Befestigungsstützpunkte für kleine Pertinaxleisten.



Induktivitätsmessungen nach dem Spannungsteilerverfahren

Allgemeines

Bei der Direktmessung ohmscher und kapazitiver Widerstände nach dem Spannungsteilerverfahren (Literatur: 1, 2) lassen sich mit einfachen Mitteln Meßgenauigkeiten von etwa ± 1...2 % vom Sollwert erreichen; der Meßbereichumfang umfaßt mehrere Zehnerpotenzen, und die Meßempfindlichkeit liegt über dem Durchschnitt gebräuchlicher Betriebsmeßverfahren. Der Gedanke, die Brauchbarkeit dieses Verfahrens für die Messung auch induktiver Widerstände zu untersuchen, lag daher nahe. Die grundsätzliche Schaltung hierfür ist in **Bild 1** gezeichnet. L_n ist die Normalinduktivität, R_n ihr Verlustwiderstand; L_x bedeutet die Induktivität, R_x den Verlustwiderstand des Meßobjekts. Mit den Verlustfaktoren

$$\operatorname{tg}\delta_n = d_n = \frac{R_n}{\omega L_n}; \quad d_x = \frac{R_x}{\omega L_x}$$

wird:

$$R_n = d_n \cdot \omega L_n; \quad R_x = d_x \ \omega L_x. \qquad (1)$$

Dann ergibt sich die Teilspannung $\mathfrak{U}_x$ in Bild 1:

$$\mathfrak{U}_x = \frac{\mathfrak{U}}{1 + \frac{L_n}{L_x} \cdot \frac{d_n + j}{d_x + j}}. \qquad (2)$$

Für $L_x = 0$ wird $\mathfrak{U}_x = 0$, für $L_x = \infty$ wird $\mathfrak{U}_x$ ebenso groß wie die Meßspannung $\mathfrak{U}$. Ein zum Meßobjekt parallel geschalteter Spannungsmesser zeigt folglich eine Skalenteilung nach **Bild 2**, wenn sein Spannungsbereich gleich der Meßspannung ist.

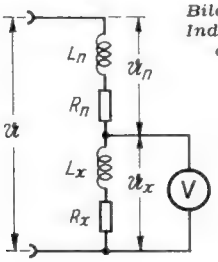
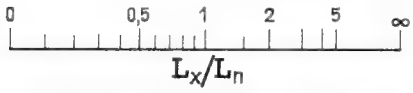


Bild 1. Prinzipschaltbild für Induktivitätsmessung nach der Spannungsteilermethode



Unten: Bild 2. Skaleneinteilung des Anzeigeinstruments (Spannungsmeßbereich = Meßspannung)

Der Einfluß von d_n und d_x auf das Meßergebnis äußert sich in einem Meßfehler, der aber gering gehalten werden kann, wie folgende Überlegung zeigt: Nach (2) ist der Betrag von $\mathfrak{U}_x$:

$$|\mathfrak{U}_x| = \frac{|\mathfrak{U}|}{1 + \frac{L_n}{L_x}\sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}}}, \qquad (3)$$

während der Sollwert für $d_n = d_x$:

$$|\mathfrak{U}_{xs}| = \frac{|\mathfrak{U}|}{1 + \frac{L_n}{L_x}} \qquad (4)$$

beträgt. Der Meßfehler ist also:

$$F = \frac{|\mathfrak{U}_x| - |\mathfrak{U}_{xs}|}{|\mathfrak{U}_{xs}|} = \frac{1 + \frac{L_n}{L_x}}{1 + \frac{L_n}{L_x}\sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}}} - 1. \qquad (5)$$

Er ist, je nachdem, ob $d_n > d_x$ ist, positiv oder negativ. Seine Abhängigkeit von den Verhältnissen $L_n : L_x$ und $(1 + d_n^2) : (1 + d_x^2)$ ist in **Bild 3** gezeichnet. Relativ am größten ist der Fehler bei großem $L_n : L_x$. Für $L_n : L_x \to \infty$, d. h. bei der Messung von gegen L_n kleinen Induktivitäten, bleibt der Fehler unter ± 1 %, wenn

$$0{,}99 \leqq \sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}} \leqq 1{,}01$$

ist. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß — von seltenen Ausnahmefällen abgesehen — die Spulendämpfung stets $\ll 1$ ist, kann

$$\sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_n^2}} \approx \frac{2+d_n}{2+d_x}$$

gesetzt werden. Hieraus folgt leicht, daß der Meßfehler infolge unterschiedlicher Verlustfaktoren unter 1 % bleibt, wenn $d_n = 0{,}02$ gemacht wird und d_x den Wert 0,04 nicht übersteigt.

Eine Frequenzabhängigkeit der Schaltung ist nach Gleichung (2) nur insofern vorhanden, als d_n und d_x frequenzabhängig sind. Wenn aber die Bedingung $d_n = 0{,}02$, $d_x \leqq 0{,}04$ eingehalten wird, liegt die Frequenzabhängigkeit innerhalb der Fehlertoleranz von ± 1 %.

Meßfehler können auch durch die Anschaltung eines Spannungsmessers an das Meßobjekt entstehen. Sie sind jedoch klein, wenn der Eigenwiderstand des Spannungsmessers groß gegen den Scheinwiderstand des Meßobjekts ist, und treten nur dann in Erscheinung, wenn der Induktivitätsmesser mehrere Meßbereiche enthält, die an einer gemeinsamen Skala abgelesen werden sollen.

Ein weiterer Meßfehler hat seine Ursache darin, daß der Spannungsteiler nach Bild 1 eine vorwiegend induktive Belastung der Meßspannungsquelle darstellt. Handelt es sich bei letzterer um eine Generatorschaltung mit verhältnismäßig hohem Innenwiderstand (z. B. eine Rückkopplungsschaltung), so sind Verstimmung (Frequenzänderung) des Generators und Dämpfung (Verringerung der Meßspannung $\mathfrak{U}$) die Folge. Die Konstanthaltung der Meßspannung muß aber unbedingt gewährleistet sein, denn jede Änderung dieser Spannung bewirkt eine entsprechende Änderung von $\mathfrak{U}_x$. Ist ein hochohmiger Meßspannungsgenerator nicht zu umgehen, so läßt sich eine hinreichende Konstanz von $\mathfrak{U}$ praktisch nur durch Einschalten einer Trennröhre mit niedrigem Ausgangswiderstand zwischen Generator und Spannungsteiler erreichen. Der geringe Ausgangswiderstand hat aber zur Folge, daß die Verstärkung der Trennröhre sehr gering (praktisch $\gg 1$) ist. Aus diesem Grunde läßt sich dann meist ein empfindliches, hochohmiges Anzeigegerät nicht umgehen.

Meßgeräte für große Induktivitäten

Die Anwendung des Spannungsteilerverfahrens macht keine Schwierigkeiten, wenn die Meßspannung einem niederohmigen Generator, z. B. dem Wechselstromnetz, entnommen werden kann. Dieses Verfahren erweist sich aber, da der induktive Widerstand der Frequenz proportional ist, wegen der niedrigen Frequenz des technischen Wechselstroms nur zur Messung großer Induktivitäten als ratsam. Bei einer kleinen Induktivität, z. B. 1 mH, wäre nämlich der Scheinwiderstand sehr klein (z. B. 0,314 Ω bei 50 Hz); darf der Strom durch das Meßobjekt einen bestimmten Höchstwert (z. B. 10 mA) nicht übersteigen, so würde an letzterem nur eine geringe Spannung (z. B. 3,14 mV) abfallen, deren Messung nur mit einem hochempfindlichen Röhrenvoltmeter möglich wäre. Aus diesem Grund kommt die Induktivitätsmessung mit Netzfrequenz nur für Induktivitäten $\geqq$ 1 H in Frage.

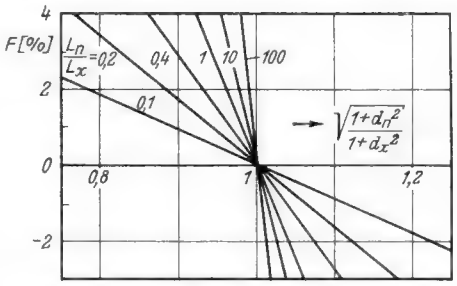


Bild 3. Fehlerkurven des Induktivitätsmessers

In **Bild 4** ist die Prinzipschaltung eines direkt zeigenden Induktivitätsmessers mit den Meßbereichen 5 H und 25 H gezeichnet; größere Induktivitäten lassen sich mit geringerer Genauigkeit messen. Die Meßspannung $\mathfrak{U}$ beträgt 6,3 V und wird einem reichlich dimensionierten magnetischen Konstanthalter entnommen, der Netzspannungsschwankungen von + 20 % auf ± 1 % ausgleicht. Der dem Gleichhalter entnommene Strom beträgt im Höchstfalle (Meßbereich 5 H; $L_x = 0$) bei 50 Hz etwa 2 mA.

Nach Gleichung (4) ergibt sich, wie bereits erwähnt, für das Anzeigeinstrument eine Skalenteilung nach Bild 2, wenn sein Spannungsmeßbereich 6,3 V beträgt. Verwendet man ein Anzeigeinstrument, das bereits bei 2,1 V Vollausschlag zeigt, so wird der Anfangsbereich (0...0,5) L_n über die ganze Skalenlänge auseinandergezogen (**Bild 5**; obere Skala). Durch diese einfache Maßnahme erreicht man eine weitgehende Skalenlinearisierung und eine beträchtliche Erhöhung der Ablesegenauigkeit. Allerdings besteht in diesem Falle, wenn $L_x > 0{,}5\ L_n$ ist, die Gefahr einer Meßwerküberlastung; dies ist insbesondere bei offenen L_x-Klemmen der Fall. Die Überlastung läßt sich aber dadurch vermeiden, daß man die L_x-Klemmen, wenn kein Meßobjekt angeschlossen ist, automatisch kurzschließt (Schaltbuchse!) und einen Spannungsmesser mit zwei Meßbereichen (2,1 und 6,3 V) verwendet, dessen kleinerer Bereich durch Drücken einer Taste eingeschaltet wird. Bei nicht gedrückter Taste ist der große, bis $L_x = \infty$ reichende Meßbereich (Grobbereich) wirksam. Auf die Taste darf nur dann gedrückt werden, wenn beim Grobmeßbereich der Zeigerausschlag höchstens ein Drittel der Skalenlänge beträgt. Dieser Punkt des Grobmeßbereiches wird vorteilhafterweise durch eine rote Strichmarke gekennzeichnet.

Der Eigenwiderstand des Spannungsmessers muß, wie erwähnt, groß gegen den höchstmöglichen Wert des Richtwiderstandes von L_x sein, wenn für alle Meßbereiche die gleiche Skalenteilung gültig sein soll. Ist $L_{x\,max} = 25$ H, also $\omega L_{x\,max} = 7{,}85$ kΩ bei 50 Hz, so muß, wenn der Instrumentenfehler sicher unter 0,5 % liegen soll, das Instrument bei einem Meßbereich von 2,1 V einen Eigenwiderstand von mindestens etwa 80 kΩ haben (vektorielle Zusammensetzung der Widerstände beachten!) Diese Forderung läßt sich mit einfachen Spannungsmessern, z. B. Drehspulmeßgeräten mit Trockengleichrichtern, nicht mehr erfüllen, selbst dann nicht, wenn Meßwerke mit 20 000 Ω/V Eigenwiderstand verwendet werden. Dagegen läßt sich schon mit einfachen Röhrenvoltmetern bei dem angegebenen Meßbereich der geforderte Mindestwiderstand verwirklichen. In **Bild 4** ist ein einfaches Richtverstärker-(B-Gleichrichter-)Röhrenvoltmeter verwendet; der geringe Anodenruhestrom ist kompensiert (Einstellung mit Regler R_7), und die Bereichumschaltung von Grob- auf Feinmessung wird im Gitterkreis (Spannungsteiler R_3, R_4) vorgenommen. Das Instrument ist durch R_8 so geshuntet, daß es bei 2,1 V_{eff} am Gitter Vollausschlag zeigt.

Die Höhe der Meßspannung kann am Regler R_1 auf den Sollwert eingestellt werden. Zur Kontrolle der Meßspannungshöhe dient ebenfalls das Röhrenvoltmeter; der Umschalter ist hierzu auf die Stellung „Eichen" zu schalten.

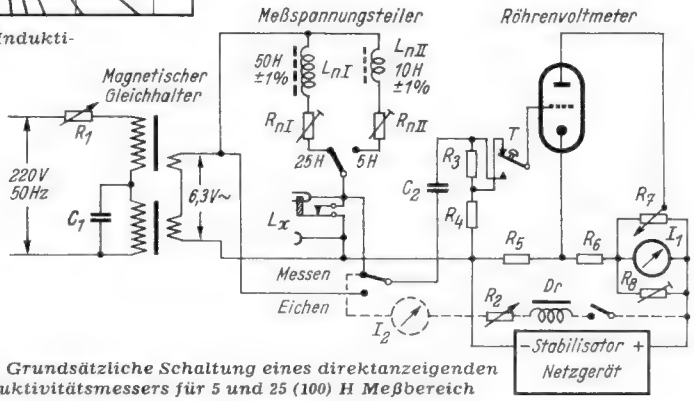


Bild 4. Grundsätzliche Schaltung eines direktanzeigenden Induktivitätsmessers für 5 und 25 (100) H Meßbereich

Kurvenformfehler infolge nichtsinusförmiger Meßspannung sind nur zu befürchten, wenn die Wechselspannung sehr stark verzerrt ist; bei einer maximalen Belastung des Gleichhalters mit 2 mA sind jedoch Verzerrungen durch die magnetische Regelung kaum zu erwarten.

Die Normale L_{nI} und L_{nII} sind möglichst verlustarm aufgebaute Eisendrosseln auf Dynamoblech IV. Ein besonderer Luftspalt ist nicht erforderlich, da die Eisendrosseln nicht gleichstromdurchflossen sind. Die Verlustfaktoren der Normale lassen sich durch die Reihenwiderstände R_{nI} und R_{nII} genau auf $d_n = 0{,}02$ einstellen; die Einstellung wird am besten mit Hilfe einer Verlustfaktor-Meßbrücke vorgenommen. Die Genauigkeit der Induktivitätswerte soll möglichst gut (höchstens 1 % Toleranz) und zeitlich unveränderlich sein.

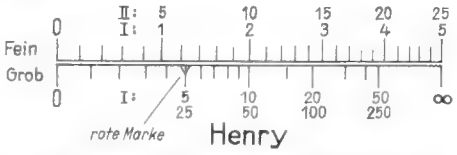


Bild 5. Skalenteilung des Anzeigeinstruments für Feinmessung (Spannungsmeßbereich = ein Drittel der Meßspannung)

Eine Gleichstromvormagnetisierung für das Meßobjekt läßt sich leicht vorsehen. Eine grundsätzliche Schaltmöglichkeit hierfür ist in Bild 4 gestrichelt angegeben.

Die Meßgenauigkeit einer Anordnung nach Bild 4, unter Verwendung handelsüblicher Teile aufgebaut, beträgt in den Feinmeßbereichen ungefähr ± 2,5 %; dabei sind Normale mit 1 % Toleranz und ein Anzeigeinstrument der Genauigkeitsklasse 0,5 angenommen. Größere Induktivitäten (bis etwa 100 H) lassen sich mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von etwa 5 % messen.

Meßgeräte für kleine Induktivitäten

Die Messung kleiner Induktivitäten nach dem beschriebenen Verfahren ist praktisch nur bei Anwendung hoher Meßfrequenzen möglich, wie sinngemäß aus dem erwähnten Zahlenbeispiel hervorgeht. Die Meßspannung muß hierbei durch eine Generatorschaltung erzeugt werden, die eine lastunabhängige Spannung an den Meßspannungsteiler abgibt.

Eine erprobte Schaltung ist in **Bild 6** gezeigt. Das Gerät wurde für die Meßbereiche 100 µH, 1 mH und 10 mH dimensioniert. Die Meßspannung wird in einem normalen Rückkopplungsgenerator erzeugt; die Meßfrequenz läßt sich zusammen mit den Meßbereichen dekadisch umschalten. Die an die nachfolgende Trennröhre EF 42 abgegebene Generatorspannung kann, für jeden Bereich getrennt, mit Hilfe der einstellbaren Kondensatoren $C_6 \ldots C_8$ dosiert werden. Bemerkenswert an der Trennröhre ist, daß sie als Katodenverstärker arbeitet; R_5 ist der Außenwiderstand. Der durch einen Kondensator überbrückte Widerstand R_4 hat lediglich die Aufgabe, der Röhre eine hinreichend hohe Gittervorspannung zu geben.

Die Verstärkungszahl einer mit einer Pentode arbeitenden Katodenverstärkerstufe ist:

$$v = \frac{S \cdot \mathfrak{R}_k}{S \cdot \mathfrak{R}_k + 1}.$$

S ist die Steilheit der Röhre im Arbeitspunkt; $\mathfrak{R}_k$ wird im vorliegenden Fall durch die Parallelschaltung von R_5 und dem Meßspannungsteiler gebildet. Damit nun die an dieser Parallelschaltung abfallende Meßspannung möglichst konstant bleibt, wenn die Last sich ändert, d. h. wenn verschieden große Meßobjekte L_x angeschlossen werden, muß praktisch

$$R_5 \ll |j\omega L_n|$$

sein. Darf der Fehler bei $L_x = 0$ (ungünstigster Fall!) maximal 1 % betragen, so muß folglich wegen der vektoriellen Zusammensetzung von $1/R_5$ und $1/\omega L_n$:

$$\sqrt{\frac{1}{R_5^2} + \frac{1}{\omega^2 L_n^2}} \leq \frac{1{,}01}{R_5}; \qquad \omega L_n \geq 7{,}07 \cdot R_5$$

sein. Dies bedeutet, daß R_5 sehr klein, dagegen ω und L_n möglichst groß sein sollen.

Wird der Sollwert der Meßspannung an R_5 auf 2 V_{eff} festgesetzt und außerdem eine Verstärkungszahl der Trennstufe von 0,2 zugelassen (die Generatorstufe muß in diesem Fall an die Trennstufe eine Spannung von 10 V_{eff} liefern), so muß R_5 etwa 50 Ω betragen, wobei eine Röhrensteilheit von 5 mA/V angenommen ist. Wird das Anzeigeorgan wieder so eingerichtet, daß die Feinmeßbereiche bis 0,5 L_n gehen (s. o.), dann müssen die Normalinduktivitäten (in Bild 6 in Reihe mit den Spulen R_6, R_7 und R_8)

$$L_{nI} = 200\ \mu H,\ L_{nII} = 2\ mH,\ L_{nIII} = 20\ mH$$

betragen. Für die Mindestfrequenz in den einzelnen Meßbereichen folgt dann:

$$f_I = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{7{,}07 \cdot R_5}{L_{nI}} = \frac{7{,}07 \cdot 50}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-4}} \approx 280\ kHz;$$

$$f_{II} \approx 28\ kHz;\ f_{III} \approx 2{,}8\ kHz.$$

Beim Mustergerät wurden die Frequenzen 300 kHz, 30 kHz und 3 kHz gewählt. Die Frequenzumschaltung wird gemeinsam mit der Meßbereichumschaltung durch den Schalter S_1 vorgenommen.

Für die Anzeige des Meßwertes dient ein in **Bild 6** dargestelltes Audionröhrenvoltmeter in Brückenschaltung. Den Nullabgleich besorgt der Regler R_{15}, während die Meßbereichumschaltung (Grob - Fein) durch Abbzw. Zuschalten von R_{18} vorgenommen wird. Da der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters sehr hoch ist, tritt ein Meßfehler infolge Belastung des Meßkreises durch das Instrument nicht ein.

Das Gerät wird aus einem stabilisierten Netzteil versorgt, das Netzspannungsschwankungen von ± 10 % auf weniger als ± 1 % ausregeln muß. Wegen der angestrebten Nullpunktsicherheit des Röhrenvoltmeters empfiehlt es sich, die Konstanthaltung durch einen magnetischen Gleichhalter vorzunehmen, der auch die Heizspannungen stabilisiert.

Dipl.-Ing. Otto Schmid

Literatur:

1. Zinke, Messung von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen mit dem Doppelspannungsteiler; Funk und Ton, 1947, Seite 11
2. Schmid, Neuartiger direktanzeigender Widerstandsmesser; RADIO - MAGAZIN; im Druck
3. Schmid, Ein direktanzeigender Kapazitätsmesser; im Druck.

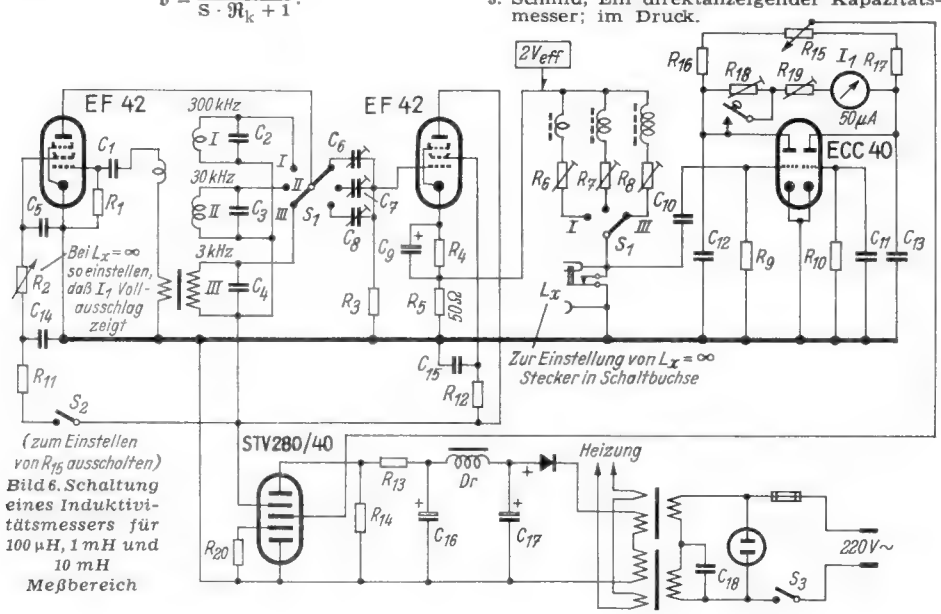


Bild 6. Schaltung eines Induktivitätsmessers für 100 µH, 1 mH und 10 mH Meßbereich

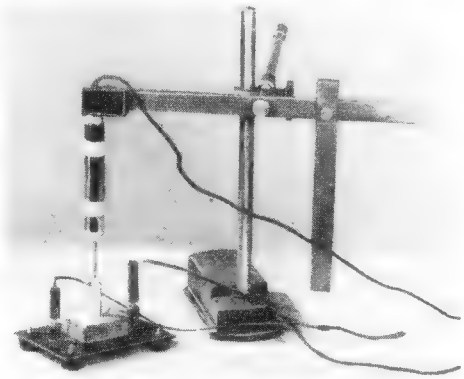
Messungen an Körperschall-Mikrofonen

In der FUNKSCHAU Nr. 13, 1951, wurde über die Eigenschaften der Körperschall-Mikrofone berichtet, ohne auf Meßwerte einzugehen. Der folgende Beitrag befaßt sich mit einem bewährten Meßverfahren.

Während die meßtechnische Untersuchung von Luftschall-Mikrofonen jedem Akustiker geläufig ist und das Aufnehmen einer Frequenzkurve des Mikrofons durch eine Messung der Spannungsabgabe bei konstantem Schalldruck und bei verschiedenen Frequenzen unter Berücksichtigung der Schallfeldeigenschaften geschieht, bereiten Messungen an Körperschall - Mikrofonen erhebliche Schwierigkeiten. Die Frequenzkurve eines Körperschall - Mikrofons stellt den Spannungsverlauf bei verschiedenen Frequenzen in Abhängigkeit von den mechanischen Amplituden dar. Das Messen der letzteren ist nicht sehr einfach, da ihre Werte weit unter den üblichen mikroskopischen Größen liegen und auf optischem Wege (z. B. auch stroboskopisch) nicht ermittelt werden können. Bekanntlich ist die Grenze der Mikroskopie durch die Lichtwellenlänge bedingt. Die Wellenlänge der kürzesten sichtbaren violetten Strahlen beträgt bis 0,4 µ.

Nach einer Reihe von Versuchen hat sich ergeben, daß man mechanische Amplituden für Meßzwecke am einfachsten auf piezoelektrischem Wege mit Hilfe eines Quarzkristalles erzeugen kann, da der piezoelektrische Effekt des Quarzes am meisten untersucht ist und bei gewissen Voraussetzungen (z. B. kristallografische Orientierung, möglichst genaue Abmessungen, Temperatur usw.) die mechanischen Amplituden eines Quarzschwingers bei bestimmten Spannungen mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden können.

Damit sich der Quarz für Untersuchungen im Tonfrequenzbereich aperiodisch verhält, muß seine Eigenresonanz weit über den zu untersuchenden Bereich gelegt werden. Der für diese Messungen an Körperschall-Mikrofonen benutzte Quarz ist ein Längsschwinger mit einer Eigenresonanz von 71 kHz. Bei einer zugeführten Wechselspannung von z. B. 10 Volt gibt er eine Schwingungsamplitude von 0,001 µ. Die Quarzplatte ist mit dem einen Ende an einem schweren Bleiklotz befestigt, wodurch die volle Amplitude von dem freien (oberen) Ende abgenommen werden kann. Der Quarz wird vom Tongenerator mit verschiedenen Frequenzen bei konstanter Spannung erregt und das zu untersuchende Körperschall-Mikrofon an ihn angelegt. Die vom Mikrofon abgegebenen Spannungen werden mit einem Röhrenvoltmeter gemessen; sie ergeben die Frequenzkurve.



Der Aufbau der Meßeinrichtung ist aus dem **Bild** zu ersehen. Das zu untersuchende Körperschallgerät wird an dem Hebelarm eines stabilen Statives befestigt und der Druck auf den Quarzschwinger durch ein Gegengewicht ausgeglichen, damit die anliegende Kante der Quarzplatte nicht beschädigt werden kann.

Die Messungen an dem aus dem Bild ersichtlichen stabförmigen Körperschall-Mikrofon ergaben eine ziemlich geradlinige Frequenzkurve im Bereich der gemessenen Frequenzen von 40...10 000 Hz mit einem Anstieg bei etwa 4000 Hz der Resonanzfrequenz. Die Empfindlichkeit des Mikrofons zeigte die Werte von 3 mV bei einer Schwingungsamplitude von 0,001 Mikron, gemessen an einem Widerstand von 3 MΩ.

Das Ansteigen der Kurve an der oberen Grenze der gemessenen Tonfrequenzen gab den Anlaß, das Gerät auch im Ultraschallgebiet zu prüfen. Obwohl z. Z. noch keine exakten Messungen darüber vorliegen, konnte festgestellt werden, daß das Mikrofon auch bei Frequenzen über 50 kHz zu gebrauchen ist.

P. Beerwald

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Zweckmäßiges Löten

Ein großer Teil der in Radiogeräten auftretenden Fehler ist auf schlechte Lötstellen zurückzuführen. Daher soll der Lötung in Empfängern größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Das Lötzinn für die Verdrahtungsarbeit ist in einem gewissen Verhältnis mit Blei legiert. Der Bleigehalt bestimmt in erster Linie den Erstarrungspunkt und den Übergangsvorgang vom flüssigen in den festen Zustand des Lötmetalls. Am besten eignet sich ein Legierungsverhältnis von 60 % Zinn und 40 % Blei. Die übrigen Beimischungen und Verunreinigungen des Lötzinns sind durch die Normung festgelegt. Bisweilen wird dem Lötmetall Antimon beigegeben. Dieses Metall kann bei gleichbleibenden guten Löteigenschaften einen Teil des Zinns ersetzen. Antimonlötzinn eignet sich jedoch nicht zum Löten von Zink und Zinklegierungen, wie Messing.

Schaltdraht, Lötösen und Lötstützpunkte sollen vor der Lötung verzinnt werden. Eine gute Lötung ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn die Verzinnung frisch ist. Die Verzinnung der Lötstelle läßt sich mit dem Lötkolben vornehmen. Das zu lötende Teil kann aber auch durch Tauchen oder galvanisch verzinnt werden. Die Schichtstärke der galvanischen Verzinnung soll ungefähr 0,01 mm betragen. Auch kadmierte Teile lassen sich gut löten. Sehr gut fließt das Lot auf einer versilberten Oberfläche. Keramik, Glas und andere Isolierteile können versilbert werden. In allen Fällen soll jedoch der Silberauftrag nicht zu dünn sein. Eine zu dünne Silberschicht würde vom flüssigen Lötzinn aufgelöst werden.

Um das Lot auf dem zu lötenden Teil zum Fließen zu bringen, bedarf es eines Flußmittels. Dieses reinigt die Metalloberfläche und beseitigt die Oxydschicht, so daß sich das flüssige Lötzinn mit der blanken Metalloberfläche innig verbinden, auf ihr fließen und sich ausbreiten kann. Von den zahlreichen Flußmitteln (z. B. Lötwasser, Lötfett, Lötpasta usw.) kommen für die Verdrahtung von Radiogeräten nur ganz wenige in Betracht. Das Flußmittel und seine Rückstände dürfen das Metall und die Drähte, mit denen es in Berührung gekommen ist, nicht zur Korrosion bringen. Auch die sogenannten säurefreien Lötfette und Pasten eignen sich nur bedingt für die Verdrahtung. Die Korrosion kann im Laufe der Zeit die Spulen- und Schaltdrähte anfressen, brüchig machen und die Lötverbindung schließlich zerstören. Für Lötverbindungen in Radiogeräten kommt in erster Linie der Lötdraht in Betracht, der in seinem Inneren ein nichtkorrodierendes Flußmittel enthält. Der Lötdraht hat sich für alle Lötungen in Radiogeräten, für die Einzelanfertigung und beim Großserienbau sehr gut bewährt. Wenn das Flußmittel getrennt auf die Lötstelle aufgetragen werden muß, kann man Kolofonium oder Kolofoniumpulver verwenden, das mit Spiritus zu einem dünnflüssigen Brei angerührt wird. Wenn ganz hartnäckige Lötstellen mit Hilfe von Lötpasta gelötet werden müssen, so sind alle Lötmittelrückstände nach dem Löten ganz gründlich zu entfernen. Viele Auftraggeber verbieten grundsätzlich die Verwendung von Lötpasta.

In der Regel wird heute der elektrisch geheizte Lötkolben verwendet. In den meisten Fällen werden die Lötkolben mit der normalen Netzspannung betrieben. Die Leistungsaufnahme liegt zwischen 50 und 100 Watt. Es ist ferner möglich, kleine Lötkolben für niedrige Betriebsspannung zu bauen, die einen besseren thermischen Wirkungsgrad haben. Bei ihnen ist auch die Frage der Isolierung nicht so kritisch. Diese Lötkolben geben bei einer Leistungsaufnahme von 20 bis 30 Watt genügend Wärme ab. Mit dem Kleinstlötkolben kann man elektrische Energie sparen. Zum Betrieb wird ein Transformator benötigt, der die Netzspannung auf die Betriebsspannung des Lötkolbens heruntertransformiert. Wichtig ist auch die Temperatur der Lötkolbenspitze. Wenn die Temperatur zu niedrig ist, erhitzt der Kolben die Lötstelle zu langsam, und für den Lötvorgang wird eine zu lange Zeit beansprucht. Eine zu hohe Temperatur des Kolbens ist in verschiedener Hinsicht nachteilig. Die Lötstelle wird zwar rasch, aber zu stark erhitzt und braucht lange Zeit, um wieder abzukühlen. Außerdem ist der Verschleiß der Lötkolbenspitze um so größer, je höher ihre Temperatur ist. Als Richtwert für die Temperatur der Lötkolbenspitze kann angegeben werden, daß sie etwa 50 Grad Celsius über dem Schmelzpunkt des Lötzinns liegen soll. Der Schmelzpunkt des 60prozentigen Lötzinns liegt bei etwa 185 Grad Celsius. Die Temperatur der Lötkolbenspitze sollte also bei Verwendung dieser Legierung etwa 235 Grad Celsius aufweisen.

Die Lötkolbentemperatur ist stark von der Netzspannung abhängig. Wenn die Netzspannung schwankt, so schwankt auch die Temperatur des Lötkolbens. Außerdem hängt die Temperatur des Kolbens von der Häufigkeit seiner Verwendung ab. Ein Lötkolben, mit dem in einer Minute mehrere Male gelötet wird, hat eine niedrigere Durchschnittstemperatur als ein Kolben, mit dem nur einmal innerhalb eines Zeitraumes von fünf Minuten gelötet wird. Deshalb hat es sich als sehr praktisch erwiesen, wenn die Temperatur des Lötkolbens durch einen Regeltransformator oder mit Hilfe eines regelbaren Widerstandes auf den günstigsten Wert eingestellt werden kann. Sehr praktisch sind Lötkolbenständer, bei denen die Stütze, auf der der Lötkolben ruht, einen Kontakt öffnet, so daß in Serie mit dem Kolben ein Widerstand eingeschaltet wird. Hebt man den Lötkolben ab, so wird der Widerstand kurzgeschlossen und dem Lötkolben mehr elektrische Energie zugeführt. Durch diesen Lötkolbenständer erreicht man, daß der Lötkolben im Ruhezustand — wenn er auf dem Ständer liegt — geringere Temperatur besitzt und im Betriebszustand — wenn er vom Ständer abgehoben ist — stärker geheizt wird.

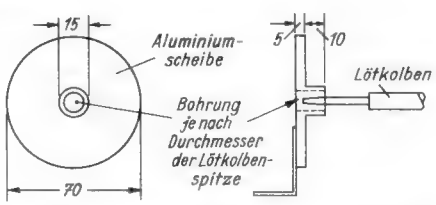
Die Spitze des Lötkolbens oxydiert und verschmutzt ständig. Sie soll aber stets sauber sein. Deshalb findet man häufig beim Lötkolbenständer ein kleines Tuch oder ein Filzstück angebracht, an dem die Lötkolbenspitze stets wieder blank geputzt werden kann.

Bei der Besprechung des Lötzinns wurde bereits erwähnt, daß sich für die Herstellung von Lötverbindungen in Radiogeräten sehr gut Lötdraht mit eingebettetem korrosionsfreien Flußmittel eignet. Der Lötvorgang soll sich dabei folgendermaßen abspielen: Mit dem Lötkolben werden die zu lötenden Teile erhitzt. Der Lötdraht darf nicht auf der Lötkolbenspitze geschmolzen werden. Er wird auf die zu lötenden Teile gehalten. Beim Erwärmen schmilzt erst das Flußmittel, das sich über die zu lötende Fläche verteilt. Unmittelbar darauf schmilzt auch das Zinn und zerfließt auf den durch das Flußmittel gereinigten Metallflächen. Nun wird noch so viel flüssiges Lötzinn beigegeben, daß sich der Zwischenraum zwischen den zu verbindenden Teilen ausfüllt. Wenn auf der Lötstelle zu viel Lötzinn geschmolzen war, so entfernt man den Überschuß des Lötmetalls mit Hilfe der Lötkolbenspitze.

Wichtig beim Löten ist, daß man sich ausreichend Zeit läßt. Die zu lötenden Teile müssen genügend erhitzt werden. Wenn sich die Lötflächen nicht ausreichend erwärmen, sondern zu kalt bleiben, und das flüssige Lötzinn nur darüber hinfließt, ohne sich mit dem Metall zu verbinden, so entstehen die sogenannten „kalten Lötstellen". Dabei kann es vorkommen, daß eine solche Lötstelle bei oberflächlicher Betrachtung einen sehr guten und soliden Eindruck macht. Eine genauere Untersuchung ergibt jedoch, daß das Lötzinn auf den Metallflächen nicht richtig zum Fließen gekommen ist und daß es sich gar nicht mit diesen verbunden hat. Bisweilen ist der Zwischenraum zwischen dem Lötzinn und der Metalloberfläche mit erstarrtem Flußmittel ausgefüllt, und die beiden Teile sind voneinander isoliert. Hubert Gibas

Verzundern von Lötkolbenspitzen

Lötkolben, die täglich in der Reparaturwerkstatt dauernd in Betrieb sind, weisen in der Regel verzunderte Kupferspitzen auf. Das Vorschalten eines Regelwiderstandes oder ein kurzzeitiges Abschalten des Kolbens in den Lötpausen gestattet zwar eine Wärmeverringerung, doch ist der Lötkolben dann immer erst nach gewisser Zeit betriebsfertig.



Dem Verzundern der Lötkolbenspitze kann man durch eine einfache Hilfseinrichtung abhelfen. Sie besteht aus einer Aluminiumscheibe von 5 mm Stärke und etwa 70 mm Durchmesser, die in der Mitte einen Ansatz mit einer Bohrung besitzt. Diese Bohrung hat einen 2...3 mm größeren Durchmesser als die verwendete Lötkolbenspitze. Es empfiehlt sich, die Scheibe am Lötkolbenständer zu befestigen. In den Lötpausen legt man die Spitze in die Bohrung, so daß der Lötkolben beim Herausnehmen stets sauber und verzinnt ist und ohne Zeitverlust sofort gelötet werden kann. Christfried Ebert

Erfahrungen beim Einbau von UKW-Zusatzgeräten

Beim Einbau von handelsüblichen UKW-Zusatzgeräten in ältere Empfänger zeigen sich gelegentlich starke Verzerrungen durch wilde Schwingungen. Die letzteren sind nicht auf fehlerhaftes Arbeiten der UKW-Geräte zurückzuführen, sondern sie treten als Folge einer Rückkopplung innerhalb des Nf-Teiles des Empfängers einschließlich des UKW-Zusatzes auf. Die Rückkopplung entsteht durch phasenrichtige Modulation der Anodengleichspannung mit dem Strom der Endstufe (durch den inneren Widerstand des Netzteiles bedingt sind der Anodengleichspannung kleine Wechselspannungen überlagert, sobald die Endstufe ausgesteuert wird), die ihrerseits über den UKW-Einsatz und den gesamten Nf-Teil hinweg den Strom der Endstufe steuert. Es handelt sich dabei um eine Art Kippschwingung. Die Erscheinung läßt sich sehr leicht durch den Einbau einer zusätzlichen Siebung des Anodenstromes für den UKW-Teil beseitigen.

Für die Siebung ist lediglich ein Widerstand von 25...30 kΩ in der Anodenzuleitung nötig, da ein Kondensator von 4...8 µF meist schon im UKW-Zusatz vorhanden ist. Eine merkbare Leistungsminderung auf UKW durch den auftretenden Spannungsabfall konnte bisher in keinem Falle beobachtet werden. Ing. Hans Mark

UKW-Verzerrungen

Beim UKW-Empfang treten gelegentlich Verzerrungen auf, die verschiedene Ursachen haben können. So sind bei sehr großen Feldstärken und einfachen Empfangsgeräten Übersteuerungen des Zf-Teiles zu beobachten, vor allem, wenn es sich um Superhets mit Flankendemodulation und ungeregelten Zf-Stufen handelt. Abhilfe ist leicht durch Verdrehen des Dipols aus der Senderrichtung möglich.

Verzerrungen entstehen ferner durch Reflexionserscheinungen. In der Nähe des Dipols verursachen Dachrinnen, Balkongeländer sowie Metallgegenstände aller Art oft beträchtliche Empfangsstörungen. Es empfiehlt sich, darauf zu achten, daß der Dipol nicht näher als einen Meter an diese Gegenstände herangebracht werden darf.

Ferner können Verzerrungen durch lange UKW-Leitungen auftreten. Dieser Effekt ist bei Dipolableitungen von über 15 m beobachtet worden. Eine Abhilfe ist nur durch günstigere Aufstellung der Antenne möglich, so daß die Ableitung entsprechend kürzer werden kann. Paul Scheidler

Merkwürdige UKW-Störung durch Pendeluhr

Bei einem UKW-Vorsatzgerät (Pendler) trat eine unerklärliche Krachstörung auf, dessen Ursache auch nach längerem Suchen nicht zu finden war. Alle in Frage kommenden Verbindungen, Kontakte usw. wurden überprüft, es war alles in Ordnung. Von Anfang an fiel dabei auf, daß die Störung in einem ganz bestimmten Rhythmus auftrat. Zufällig wurde dabei festgestellt, daß der Rhythmus der Störung mit der des Pendels einer an der Wand hängenden Pendeluhr übereinstimmte. Die Uhr wurde darauf zum Stehen gebracht, wodurch die Störung sofort aufhörte.

Die eigentliche Ursache war in der ungünstigen Anbringung der UKW-Antenne zu suchen. Es wurde ein Zimmerdipol verwendet, der in etwa 3 m Entfernung vor der betreffenden Uhr angebracht war. Die Störung trat auf, gleichgültig ob der Dipol horizontal oder vertikal montiert wurde. Nachdem der Dipol an der Außenwand des Hauses in möglichst großer Entfernung von der betreffenden Uhr angebracht worden war, hörte die Störung auf. Rudolf Benecke

Batteriepflege

Die Platten einer Akkumulatoren-Batterie sollen stets gut mit Säure bedeckt sein, damit die Leistungsfähigkeit der Batterie lange Zeit erhalten bleibt. Man darf jedoch nicht des Guten zuviel tun. Wenn der Säurestand durch übereichliches Nachfüllen zu hoch

wird, dann werden beim Laden der Batterie durch die entstehenden Gase Säureteilchen mitgerissen, die sich auf allen in der Nähe befindlichen Gegenständen niederschlagen und dort empfindliche Schäden verursachen. Es ist also darauf zu achten, daß zwar die Platten stets mit Säure bedeckt sind, daß aber zwischen der Säureoberfläche und dem Verschlußdeckel noch ein genügend großer Luftzwischenraum bleibt. Bei Bosch-Batterien ist der richtige Säurestand 15 mm über der Plattenoberkante oder 10 mm von der Oberkante der zwischen den Platten liegenden Separatoren.

Genaue Ratschläge zur Batteriepflege, wie sie z. B. auch beim Betrieb von Kraftwagen-Empfängern wichtig sind, enthält die kleine Schrift „Das schadet Ihrer Batterie", die bei jeder Bosch-Kundendienststelle kostenlos erhältlich ist.

Billiger Alleskleber

Das nachstehend mitgeteilte Rezept ist nicht neu, aber es ist nicht allgemein bekannt. In vielen Fällen dürfte es nützlich sein.

Um einen billigen, sehr brauchbaren Alleskleber zu erhalten, löst man in 100 g Azeton etwa 10 bis 15 g Zelluloid (Abfälle) auf. Dieser Klebstoff eignet sich sehr gut zum Kleben von Hf-Spulen, außerdem in stärker verdünnter Form (mehr Azeton nehmen!) zum Kleben von Schwingspulen auch großer Lautsprecher. Er trocknet sehr schnell und veranlaßt die geklebten Teile nicht zum Verziehen. Man kann ihn durch ein entsprechendes Verhältnis vom Azeton zum Zelluloid in allen beliebigen Stärken herstellen und deshalb auch für Klebearbeiten verwenden, bei denen die Leimung nicht auftragen soll.

Der Verfasser hat mit diesem bei der Reparatur von Brillengestellen gebräuchlichen Klebemittel ausgezeichnete Erfolge erzielt, so daß er es allen Radiopraktikern und KW-Amateuren wärmstens empfehlen kann. Auch zerbrochene keramische Spulenkörper lassen sich einwandfrei kleben, wenn man die Bruchstellen mit Azeton oder reinem Benzin säubert, beide Bruchstücke mit dem Klebemittel versieht und die Teile sofort aufeinanderdrückt. Am andern Tag kann das aus der Bruchstelle herausgetretene Klebemittel mit einem Messer abgeschabt werden.

Willi Lang

Beseitigung von Eisenspänen an Lautsprechermagneten

Infolge unzweckmäßiger Aufbewahrung in einer mechanischen Werkstatt wurde der Ringspalt eines Lautsprechermagneten durch eine große Anzahl feiner Eisenfeilspäne verunreinigt. Um die Späne entfernen zu können, wurde ein auf Eisen nur mittelmäßig haftendes Klebemittel, nämlich Zaponlack, aufgeträufelt. Nach dem Trocknen des Lacks konnten die Eisenfeilspäne durch Abziehen der Lackschicht mit Hilfe von Nadel, halber Rasierklinge und Pinzette leicht entfernt werden. Der Lautsprecher arbeitete wieder einwandfrei.

Ing. R. Clausnitzer

Lötenden an bewegten Kontaktlitzen

Bewegte Kontaktlitzen brechen erfahrungsgemäß nach einer gewissen Zeit ab, und zwar an der Stelle, an der die Isolation endet, bei nicht isolierten Litzen dort, wo das Lötzinn

zu Ende ist. Um das vorzeitige Abbrechen zu verhindern, isoliere man statt wie bisher z. B. 3 mm, jetzt etwa 9 mm ab. 6 mm der blanken Litze lege man um, wie es die Skizze zeigt, wobei ein Stückchen von 3 mm Länge auf die Bespinnung zu liegen kommt. Dieser Teil, der auf der Umspinnung liegt, wird mit Einfach-Klebefaden umwickelt und abgebunden. Auf diese Weise ergibt sich eine Verstärkung der bisherigen Bruchstelle, die aber trotzdem elastisch bleibt.

Walter Hoffmann

Wellenbereicherweiterung bei Superhets mit automatischer Umschaltung

Wir kennen Superhets mit einem Spezialdrehkondensator, der sich in zwei wesentlichen Punkten von den üblichen Ausführungen unterscheidet: 1. überstreicht er beim Durchdrehen um 180° den Mittel- und anschließend den Langwellenbereich, wobei durch ein Nockensegment am Skalenrand die Spulen im Eingangs- und Oszillatorkreis umgeschaltet werden; 2. ist die Kapazitätsvariation des Oszillatorpakets von vornherein auf die nötige Frequenzvariation zugeschnitten, wodurch die üblichen Verkürzungskondensatoren wegfallen. Ein solcher Drehkondensator befindet sich z. B. im „Blaupunkt 5 W 68".

Es scheint zunächst, als ob keine Möglichkeit bestehe, bei einem solchen Gerät den Mittelwellenbereich zu erweitern, weil dazu eine größere Kapazitätsvariation notwendig ist. Das Verkleinern des Paralleltrimmers allein reicht nicht aus. Nun läßt sich aber die erwähnte Umschaltnocke nach Lösen der Befestigungsschraube am Skalenrand verschieben, so daß man einen zusätzlichen Drehwinkel für den Mittelwellenbereich gewinnt, bevor auf Langwelle geschaltet wird. Sollte das vorhandene Spiel nicht ausreichen, so läßt sich der Schlitz im Skalenrand (Pertinax) mühelos mit einer Rundfeile erweitern. Abgeglichen wird wie üblich. Ein Teil des Langwellenbereiches geht allerdings verloren und zwar der zu höheren Frequenzen zu, was wohl vom Kunden meist in Kauf genommen wird. Auf ähnliche Art läßt sich übrigens der Wellenbereich auch bei einigen anderen Geräten erweitern, die nach gleichem Prinzip aufgebaut sind.

H. Fitzke

Der Techniker in der Radiowerkstatt empfiehlt ...

Um beschädigte oder reparaturbedürftige Lautsprechermembranen leichter auswechseln zu können, empfiehlt es sich, unter den Kleberand der Membran einen Pappring von 1...2 mm Stärke zu kleben.

Harri Drabert

Die interessante Schaltung:

Allstrom-Gegentaktverstärker mit Rimlockröhren

Vor längerer Zeit wurde über einen in „Electronics" beschriebenen dreistufigen 4-W-Miniaturverstärker mit neuartiger Gegentaktendstufe berichtet[1]) und die Wirkungsweise dieser Schaltung erläutert. Unter Verwendung von Rimlockröhren (UF 42, 2 × UL 41) ist ein im Prinzip dieser Schaltung ähnlicher Kleinverstärker gebaut worden, der bei etwa 3 % Klirrfaktor 8 Watt Sprechleistung abgibt. Das Gerätchen hat die Abmessungen von 180 × 145 × 130 mm bei Verwendung normaler Bauteile; mit Miniaturbauteilen lassen sich diese Abmessungen zweifellos noch verringern, jedoch macht dann die Wärmeabfuhr u. U. Schwierigkeiten.

Das Schaltbild des für 220 V Gleich- oder Wechselstrom gebauten Verstärkers zeigt das **Bild**. Die Verwendung einer steilen Pentode als Vorröhre ermöglichte es, mit einer einzigen Vorstufe auszukommen und trotzdem eine Gesamtverstärkung von im Mittel 55 db zu erreichen. Die Lautstärkeregelung wird eingangsseitig mit dem Potentiometer R_1 vorgenommen; der Schutzwiderstand R_2 verhindert UKW-Selbsterregung der UF 42. Die Ankopplung der Endstufe ist in RC-Schaltung vorgenommen, wobei die Kopplungsglieder so bemessen sind, daß erst unterhalb 40 Hz ein Verstärkungsabfall eintritt. Die Endstufe selbst unterscheidet sich nicht wesentlich vom amerikanischen Vorbild; zum Ausgleich von Unterschieden der Kennlinien beider Endröhren dient der Regler R_{10}, der so eingestellt wird, daß die Ruheanodenströme beider Röhren gleich sind. Als steuernde Spannung für die Röhre Rö 3 dient der Wechselspannungsabfall an R_8, R_9 und am oberen Teil von R_{10}; da R_8 und R_9 auch die Vorspannung der Katode von Rö 3 mitbestimmen, ist zur günstigsten Einstellung der Wechselspannung ein regelbarer Teil von R_8 durch einen großen Kondensator überbrückt. Schwierigkeiten entstehen bei großen Amplituden u. U. dadurch, daß der Gitterkreis von Rö 2 hochohmig, der von Rö 3 dagegen niederohmig ist; dies kann insbesondere dann zu Verzerrungen führen, wenn bis über den Gitterstrom-Einsatzpunkt von Rö 2 ins Positive hinein ausgesteuert wird[2]). Zur Vermeidung dieser Schwierigkeit wurde R_7 nur 0,4 MΩ groß gemacht und außerdem mit 50 pF überbrückt.

Der Ausgangsübertrager ist für 2 × 3500/3,5 Ω und für 8 Watt Belastung zum Anschluß eines Lautsprechers mit 3,5 Ω Schwingspulenwiderstand bemessen. Er ist auf einen Kern E/I 66 aus Dynamoblech IV × 0,35 gewickelt.

Eine Gegenkopplungsschaltung wurde nicht vorgesehen, kann aber natürlich ohne Schwierigkeit eingebaut werden. Das gleiche gilt für eine Tiefen- oder Höhenanhebungsschaltung. Zur Stromversorgung dient ein Allstrom-Netzteil normaler Schaltung mit Einweg-Trockengleichrichter.

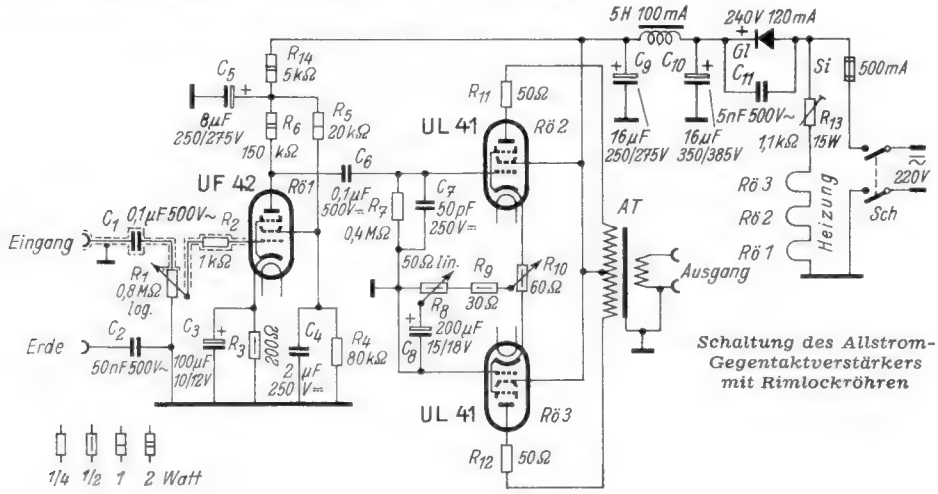
Der mechanische Aufbau des Gerätes ist, sofern die für den Bau von Tonfrequenzverstärkern selbstverständliche Sorgfalt nicht außer acht gelassen wird, nicht kritisch, so daß sich spezielle Angaben hierüber erübrigen.

Die Abgleichmethode für R_{10} wurde bereits erwähnt; um R_8 auf den günstigsten Wert einzustellen, kann man eine zum Ausgang parallel geschaltete Klirrfaktor-Meßeinrichtung (z. B. eine einfache K-Meßbrücke für 800 Hz) verwenden. Bei 800 Hz am Eingang wird dann R_8 so eingestellt, daß der Klirrfaktor ein (deutliches) Minimum wird. Zur Not kann diese Einstellung natürlich auch nach Gehör erfolgen.

Dipl.-Ing. O. Schmid

[1]) Schmid, Ein Miniaturröhren-Verstärker in neuartiger Gegentaktschaltung, FUNKSCHAU, 1950, Nr. 21, Seite 362.

[2]) Schmid, Über die zulässige Höchstgröße des Gitterableitwiderstandes, A. E. Ü. 5 (1951), S. 85—88.



Schaltung des Allstrom-Gegentaktverstärkers mit Rimlockröhren

Einzelspulen und kombinierte Zf-Filter

Wer sich als Service-Techniker, Radiopraktiker oder Amateur mit dem Selbstbau von Empfängern, Meßgeräten oder Sendern befaßt, wird es oft als einen großen Mangel empfunden haben, daß Spulen, Hf-Drosseln usw. nicht wie Widerstände oder Kondensatoren in verschiedensten Ausführungen für alle Verwendungszwecke listenmäßig bezogen werden können. Um den vielfachen Wünschen der Praktikerkreise zu entsprechen, wurde von der Firma G. Strasser,

Bild 1. Einzelspulen mit Hf-Eisenkern verschiedener L-Werte in tropenfester Bauweise

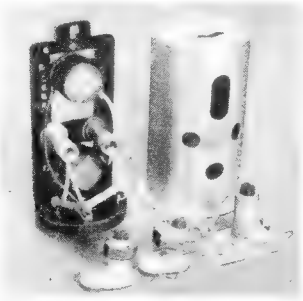


Bild 2. Zf-Kombinationsfilter (468 kHz, 10,7 MHz) und verschiedene Hf-Drosseln

Traunstein, die Typenreihe „KA - Einzelspulen" in das Fertigungsprogramm aufgenommen. Es handelt sich um eine Serie fertig montierter Spulen, die alle Werte zwischen 0,1 µH und 250 mH enthält. Die kleinen L-Werte erscheinen als freitragende Spulen, bei denen als Träger tropenfestes Polystyrol oder keramisches Material verwendet wird, während die großen L-Werte entweder als Kreuzwickel- oder als Topfspulen hoher Güte hergestellt werden. Die Spulen sind mit oder ohne Kopplungswicklungen erhältlich und können mit oder ohne Anzapfungen geliefert werden. Tropenfestigkeit und hohe Temperatur - Konstanz werden durch Imprägnierung und künstliche Alterung erreicht. Unter Verwendung dieser Einzelspulen ist beabsichtigt, komplette Aggregate mit Schaltern, evtl. auch mit Drehkondensatoren und Antrieben zu liefern.

Zum Aufbau von AM/FM-Superhets stehen u. a. kombinierte Zf-Filter (468 kHz, 10,7 MHz) zur Verfügung. In dieser Reihe werden auch Quarzfilterspulen für verschiedene Zwischenfrequenzen herauskommen. Schließlich bietet die Firma G. Strasser eine größere Auswahl an Hf-Drosseln, Sperr- und Saugkreisen sowie Netz-Hf-Drosseln.

Werks-Veröffentlichungen

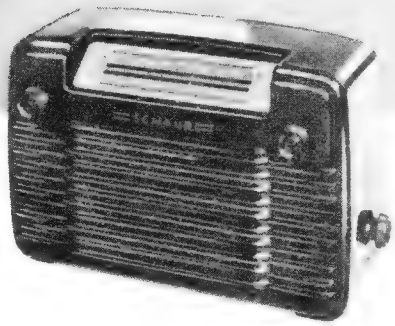
Eisenwiderstände, Urdox-Widerstände für Radiogeräte und Zwerglampen. Drei neue Osram-Druckschriften in Listenform (Listen EW, UW und Z), die Typenlisten der genannten Erzeugnisse, technische Angaben und teilweise Beschreibungen der Eigenschaften und Anwendungen enthaltend (8, 2 und 2 Seiten A 5; zu beziehen von der Fa. Osram GmbH. Heidenheim/Brenz).

Dreipunkt-Liste 10/51. Inhalt: UKW-Bauteile und solche für kombinierte AM-FM-Geräte (Zf-Filter, Frequenzmodulator, Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreise, Drosseln und dgl. mehr, sämtlich für 10 MHz sowie für Fremodyn-Schaltungen 20 MHz); Calit-Spulensätze; Bandfilter für 468/473 kHz; Dreipunkt-Spulensätze mit Schalter, Skalen, Skalenzubehör und weitere Radio-Bauteile (8 Seiten A 5; zu beziehen von Willy Hütter, Nürnberg-O, Mathildenstraße 42).

Hirschmann-Liste L 9/2. Die neue zur Industrie-Ausstellung herausgegebene Liste enthält das Gesamtprogramm an Steckern, Buchsen und Klemmen, mehrpoligen Steckern und Kupplungen, Antennen und Zubehör, UKW- und Fernsehantennen und Zubehör, Autoantennen und Zubehör sowie Kurzwellen-Bauteilen und Motor-Klemmbrettern. Die Liste ist ganz auf Bildwirkung gestellt; der Interessent findet zu jedem Artikel hervorragend durchgearbeitete Fotos, meist in Form von Schnittaufnahmen, so daß er sich über die Ausführung der Teile genau unterrichten kann (20 Seiten A 5; zu beziehen von der Firma Rich. Hirschmann, Eßlingen am Neckar. — Gleichzeitig erschien Listenauszug LA 5, der über die Neuerungen sowie über besonders gängige Modelle unterrichtet und der für die Massenverbreitung an die Kundschaft bestimmt ist).

Körting - Musikschränke. Geschmackvoll aufgemachter Kupfertiefdruckprospekt mit Bildern und Beschreibungen der Musikschränke „Körting-Privat" (großer Schrank höchster Eleganz mit eingebautem Universalsuper „Omni-Selector" in Sonderausführung mit Gegentaktstufe, automatischem Plattenwechsler mit Kristall-Tonabnehmer und zwei Breitband- und einem Hochton-Lautsprecher; in einer zweiten Ausführung mit Drucktasten-Allwellen-Großsuper „Dominus" erhältlich) und „Körting - Noblesse" (Radio-Fono-Kombination neuartiger Formgebung, als architektonisch apartes Nußbaumschränkchen ausgeführt, mit „Omni-Selector" und 10-Plattenwechsler ausgestattet). Der Prospekt behandelt außerdem den „Körting-Dominus", das Spitzengerät der diesjährigen Produktion mit größtem schaltungstechnischem Aufwand (8 Seiten; zu beziehen von der Fa. Körting-Radio-Werke Oswald Ritter, Niedernfels, Post Marquartstein/Obb.).

Das müssen Sie wissen. Nr. 4/1951. Hausmitteilungen der Grundig-Radio-Werke. Dieses ganz auf Verkaufs-Unterrichtung und Absatzförderung ausgerichtete Blatt bringt farbige Bilder und Beschreibungen der Typen 1002 GW und 1004 W der Grundig-Kleeblatt-Serie 1952, des Fernsehempfängers und der Musikschränke wie auch des Tonbandgerätes, das außer in Form einer Kombination auch als Einbau-Chassis geliefert werden soll. Es ist ein Tonbandgerät mit Drucktastensteuerung, Röhren EF 40, ECC 40, EL 42, EM 71 plus Trockengleichrichter, Bandgeschwindigkeit 19,05 cm/sek., Doppelspur, Spieldauer 2 × 30 Minuten bei 350-m-Spule, schneller Vor- und Rücklauf, Schnellstopp - Einrichtung, Aussteuerungskontrolle durch Magischen Fächer. 8 Seiten DIN A 4. Herausgegeben von der Pressestelle der Grundig-Radio-Werke GmbH, Fürth/Bayern.



LIBELLE

der moderne Allstrom-Einkreiser

2 Wellenbereiche – MW, LW; 3 Röhrenfunktionen in Doppelröhre UEL 71 und Dauerselengleichrichter; Trennschärfe-Steigerung durch stetig veränderliche Antennenankopplung; 3fache Antennenanpassung; permanent-dynam. Lautsprecher; Durchsichtsskala mit Stationsnamen; 110/115/127/220 Volt.

Eine technische und preisliche SCHAUB-Höchstleistung zum erstaunlichen Gegenwert von nur

DM 73.—

KORALLE

der überraschend preiswerte Wechselstrom-UKW-Super: Eingebaute Gehäuseantenne; 6 AM- + 6 FM-Kreise; 11 Röhrenfunktionen; 3 Wellenbereiche: UKW; MW; LW; vollautomat. Schwundausgleich auf 2 Stufen; 3 ZF-Sperren; gehörrichtige Lautstärkeregelung; Baß- und Höhenanhebung; permanent-dynam. Lautsprecher; elegantes Edelholzgehäuse; für 110/127/155/220 Volt Wechselstrom.

Ein unverkennbares SCHAUB-Qualitätsprodukt!

Preis **DM 254.—**

Statische Kondensatoren
Elektrolyt-Kondensatoren
Störschutz-Kondensatoren

WEGO-WERKE
RINKLIN & WINTERHALTER
Freiburg i Br. · Wenzingerstr. 32

Lautsprecher und Transformatoren
repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

Rundfunk-materialien
und Teile aus Betriebsauflösung billigst abzugeben.
Kostenlose Lagerliste.
EPW. Hochmössingen u. Oberndorf a. N.

WALTER MÜLLER
Radioröhren-Großhandlung
MÜNCHEN 56, SEEBAUERSTRASSE 35
Auszug aus unserer Lagerliste für Wiederverkäufer

	DM		DM		DM
1 R 5	7.80	12 SQ 7	9.—	EF 9	5.50
1 S 5	6.50	25 L 6	7.40	EF 11	6.50
1 T 4	5.60	25 Z 6	6.50	EF 12	6.50
1 U 5	8.—	35 L 6	8.50	EF 41	6.50
2 X 2	5.—	35 W 4	5.50	EF 42	7.50
3 S 4	5.60	35 Z 5	8.50	EFM 11	8.45
3 V 4	8.50	50 B 5	8.—	EK 2	10.75
5 U 4	5.—	50 L 6	9.80	EL 3	7.—
5 Y 3	4.25	117 Z 3	9.50	EL 11	8.40
5 Z 4	4.75	42	6.—	EL 12	11.20
6 AC 7	3.75	43	7.—	EL 41	7.—
6 AF 7	6.50	46	5.—	EL 42	7.35
6 AG 5	4.—	47	7.—	EM 4	6.30
6 AG 7	5.25	80	4.25	EM 11	6.30
6 AL 7	5.50	807	6.50	EQ 80	11.—
6 AQ 5	6.—	832	25.—	KK 2	13.45
6 AT 6	5.50	866 A	12.—	KL 1	9.40
6 AU 6	6.50	AB 2	4.80	UAF 42	7.75
6 AV 6	5.—	ABC 1	7.—	UBF 11	8.75
6 BA 6	5.50	AC 50	7.—	UBL 1	10.15
6 BE 6	6.50	ACH 1	12.35	UBL 21	9.75
6 BJ 6	6.—	AD 1	9.60	UCH 21	9.75
6 C 5	2.50	AF 3	7.—	UCH 11	10.50
6 E 8	7.—	AF 7	6.75	UCH 42	9.—
6 G 6	3.—	AK 1	12.80	UCL 11	11.20
6 H 6	1.80	AK 2	9.25	UF 41	6.50
6 H 8	6.75	AL 1	7.50	UF 42	8.50
6 K 7	4.90	AL 4	7.50	UL 11	8.75
6 K 8	6.20	AZ 1	2.15	UL 41	7.50
6 L 6	6.50	AZ 11	2.15	UY 11	3.35
6 SA 7	5.80	AZ 41	2.15	UY 21	3.35
6 SJ 7	4.—	CBL 1	10.—	UY 41	3.35
6 SN 7	3.50	CBL 6	10.—	VCL 11	10.80
6 SQ 7	5.50	CY 2	5.80	VY 1	3.40
6 V 6	4.75	DL 11	8.30	VY 2	2.35
6 X 4	3.40	EAF 42	6.80	134 s	4.50
12 A 6	6.50	EBF 2	7.25	164	6.15
12 A 8	7.50	EBL 1	9.50	904	3.40
12 AT 6	6.—	EBL 21	9.—	964	8.40
12 AU 6	5.50	ECF 1	8.40	1064	1.95
12 BA 6	7.—	ECH 3	8.25	1284	9.30
12 BE 6	8.—	ECH 4	10.15	1294	9.30
12 K 8	7.80	ECH 11	10.15	1374 d	10.50
12 Q 7	6.—	ECH 21	9.—	1823 d	9.—
12 SA 7	9.—	ECH 42	8.80	P 2000	6.50
12 SG 7	4.—	ECL 11	10.85	P 3000	6.—
12 SK 7	5.75	EF 6	6.—	LS 50	6.50

Alle Röhren 6 Monate Garantie. Zahlung: Nachnahme, 3 % Skonto.
Unter DM 10.- Auftrag 10 % mehr. Ab DM 50.- Freiversand

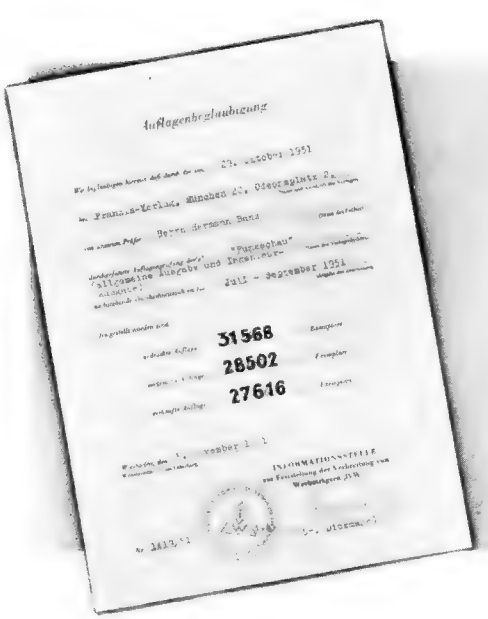
23000 Kurzdaten und 6000 Sockelbilder enthält das neue
RSD-Röhren-ABC
1 Stück DM 4.50 10 Stück DM 30.-
1 Gratis-Exemplar
erhalt. Sie zu einem Röhrenauftrag über DM 50.- gängiger Röhren! (VF 1, VL 1, AM 2, C/EM 2 z. Zt. nicht lieferbar)
Fordern Sie unsere neue
BRUTTO-PREISLISTE
Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und sollte in keinem Verkaufsraum fehlen.
Die gestaffelten **RABATTE** verbürgen eine **GESUNDE GEWINNSPANNE**

RÖHREN-SPEZIAL-DIENST
Ing.-Büro Germar Weiss
FRANKFURT AM MAIN
Hafenstr. 57, Tel. 7 36 42, Telegramm: Röhrenweiss
Kaufe ständig ***Röhren aller Art*** *gegen Kasse*

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände
Alle Typen ab Lager lieferbar.
Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.
WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität
2-4-6 Volt, 1,2 Amp. 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. 6 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.
Sonder Anfertigung · Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar
H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69

Die neuesten
Fachbücher über Fernsehtechnik
sofort lieferbar.
Für Lehrzwecke und Selbststudium.
Ausführliche Prospekte kostenlos!
BUCHVERSAND EXLIBRIS
MÜNCHEN 9 · TIROLERPLATZ 6a


Auflagenbeglaubigung
23. Oktober 1951
Franzis-Verlag, München 2, Odeonsplatz 2,
Herrn Hermann Bohn
"Funkschau"
Allgemeine Elektro- und Ingenieur-
Juli – September 1951
31568
28502
27616

Wir haben nichts zu verbergen

und veröffentlichen deshalb nebenstehend die Beglaubigung der Auflage unserer FUNKSCHAU für das 3. Quartal 1951, wozu wir noch bemerken, daß die Ingenieur-Ausgabe schon 50 % der Gesamtauflage erreicht hat und weiterhin ansteigt. Die FUNKSCHAU ist damit die meistgelesene funktechnische Fachzeitschrift in Industrie, Handel und Handwerk des westdeutschen Bundesgebietes

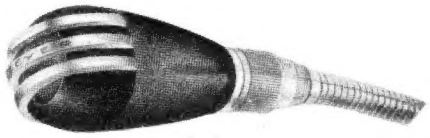
DAS GÜTEZEICHEN FÜR INSERTIONSORGANE

WIDERSTÄNDE (vorwiegend Rosental) noch günstiger:

Schicht: ¼ W 1,6/4/9/15/45/220 kΩ	—.04
½ W 400/650 Ω; 1,3/5,5/6,5/8,5/15/300 kΩ	—.04
1 W 55 Ω; 1,6/35/60/65/450 kΩ; 1,1 MΩ	—.06
2 W 850 kΩ	—.08
Draht: ½ W 25/30/60 Ω	—.07
1 W 30/60/100 Ω	—.08
1½ W 100/750 Ω	—.10
2 W 1,8/15/20/30/32/40/50/100/400/500/1200 Ω	—.12
3 W 20/30/150 Ω; 15/40 kΩ	—.12
4 W 20/50/90/100/125/300/500/700 Ω; 1/1,2/1,5/1,6/4/15 kΩ	—.15
6 W 500 Ω; 10 kΩ	—.18
8 W 50/300 Ω	—.18
12 W 90/200/500 Ω; 1,1/1,5/15 kΩ	—.25
15 W 55/300/800 Ω; 1,5/2,5/3/12 kΩ	—.25
20 W 1100 plus 120/ 1500 plus 1100	—.30
25 W 50/55/100/200/250/300/400/500/600/800 Ω; 1/1,5/2/2,5/3,5/6/7/8 kΩ	—.30
35 W 50/65/100/175/200/300/500/600 Ω; 3/10/30 kΩ	—.35
W 38 kΩ —.40; 50 W 800 Ω —.40; 55 W 600 Ω	—.40
70 W m. Abgriff 400 Ω; 1,2/2,5 kΩ	—.50
1 Sortiment versch. Widerstände 100 St.	12.—
Trafos (als Spielzeugtrafos usw. geeignet) prim. 220 V, sek. 2,4...9,6 V, ca. 4 Amp.	4.—
komplett im Gehäuse	6.—

Dr. Gg. Seibt Nachf., München 8, St. Martinstr. 76, Tel. 4 45 23/2 84

BEYER



das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit
Verkaufspreis **DM 170.-**

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Preiswerte Sonderangebote

Elektrolyt-Kondensator.

4 µF 450 V Iso	DM 1,08
8 µF 450 V Iso	DM 1,38
8 µF 450 V Alu	DM 1,68
16 µF 450 V Alu	DM 2,40

Potentiometer, Siemens

25 kΩ log.	DM —,40
500 kΩ lin.	DM —,40
500 kΩ log.	DM —,40
1 MΩ lin.	DM —,40

Sikatrop-Kondensator.

20000 pF 250 V	DM —,24
25000 pF 250 V	DM —,25
50000 pF 250 V	DM —,30

Feinsicherungen

400 mA 5x20	DM —,06
600 mA 5x20	DM —,06
800 mA 5x20	DM —,06

Schichtwiderstände, gängige Werte ¼ W DM —,09
Schichtwiderstände, gängige Werte ½ W DM —,11
Schichtwiderstände, gängige Werte 1 W DM —,13
Schichtwiderstände, gängige Werte 2 W DM —,17
Kipphebelumschalter, doppelpol., Siemens DM —,20
Apparate-Netzschnur, 1,50 m lg. mit Stecker DM —,90

Verlangen Sie bitte kostenlose Zusendung meiner Schlager-Sonderliste. Versand gegen Nachnahme.

Wolfgang Mötz, BERLIN-CHARLOTTENBURG 4
Mommsenstraße 46

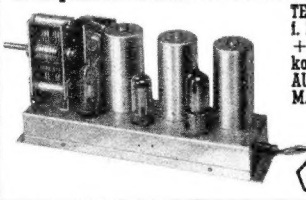
SONDERANGEBOT

Elkos Alu	8	2x8	16	2x16	8x16	32 µF
450/550 V	1.75	2.40	2.-	2.60	2.20	2.20 DM
Ausgangs-	7000/5 Ω			7000/5 Ω		3500/5 Ω
Trafos	3 W 1.80			5 W 2.50		8 W 4.90 DM

Netztrafo 2x300/75 mA 4 V 1.1/6.3 V 3 A mit Anzahlung ... DM 9.90
2x500 cm Luft DM 2.25 / 1x500 Luft DM 1.50 / Freischw. 180 mm ⌀ DM 2.35
Duoton M. Bandteile Junior 52 (19+38 cm) lieferbar. Bauplan einschließlich AEG Lizenz DM 3.50. Nachnahmeversand

RADIO-FERN G.m.b.H., ESSEN, Kettwigerstraße 56

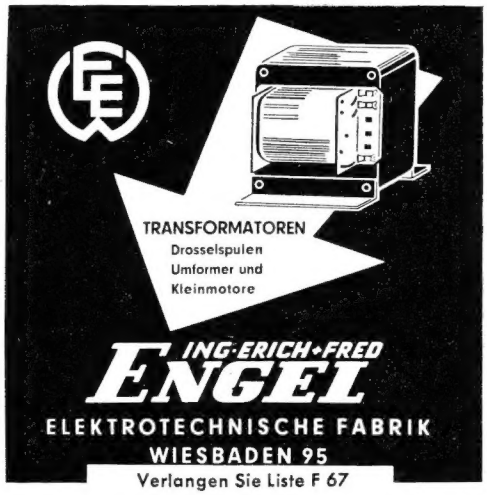
Dreipunkt-Kadett W der UKW-Einbau-Super für **Jedes** Gerät! Verkaufspreis **75.- DM**



TECHN. EINZELHEITEN: Drehko-Abstimmg. + Doppelsperrkr. f. ZF + Add. Mischung m. steiler Pentode + Steile ZF-Röhre + Temp.-konst. Kreise + Weitgehende Abschg. + Keram. Entkopplg. (Highkaps) + Verzerrungsarme Diodendemodulation.
AUFNAHME: bei 250 V ca. 15 mA, bei 6.3 V ca. 650 mA + MASSE: 22 x 11 x 6 cm + Gew. netto 700 g + 2x6 AG 5, EAF 42
Verlangen Sie Liste und Rabatte + Auch für Selbstbau.
BAUPLAN m. Stückl. gegen -.40 DM in Marken

DREIPUNKT-GERÄTEBAU, Willy Hütter
Nürnberg-O · Mathildenstraße 42

Höre mit Hirschmann-ANTENNEN



Hf-Ingenieur

für das Gebiet des kommerziellen Funkwesens gesucht.

Herren, die auf diesem Gebiet bereits reiche Erfahrungen besitzen, werden um Einsendung vollständig. Bewerbungsunterlagen gebeten.

Angebote erbeten unter Nummer 3885 B

SPEZIALIST

für Hf-Litzenherstellung mit eigener Maschinenkonstruktion, Litzenprodukt in erstklassiger Industriequalität, Maschinenherstellung einfach u. konkurenzl. ohne Maschinenpark möglich, sucht baldmöglichst passenden Wirkungskreis. Kleinwohnung Bedingung! Auch Teilhaberschaft von kapitalkräftigen Unternehmen oder Privatleuten die daran interessiert sind eine Spinnerei zu eröffnen, angenehm. Evtl. auch Auslandsangebot

Eilzuschriften erbeten unter Nummer 3884 E

Röhren

Restposten Rundfunk-Röhren preisgünstig abzugeben

Verlangen Sie neueste Bestandsliste

LUMOPHON-Werke G. m. b. H. in Abwicklung
NÜRNBERG, Schloßstr. 62-64, Telefon 40181

Versierter, kaufmännisch gebildeter

Rundfunkmechaniker-Meister

(Abiturient), ledig, 25 Jahre alt, mit gewandtem Auftreten, aus guter Familie, vermögend, sucht Übernahme eines Geschäftes bzw. Betriebes der **Elektro / Radiobranche,** Pacht, Beteiligung, evtl. Einheirat oder sonstigen passenden Wirkungskreis. Bevorzugtes Gebiet: **Süd- u. Mitteldeutschland, Schweiz**

Ausführliche Zuschriften erbeten unter Nr. 3886 M

AMATEUR-SKALEN

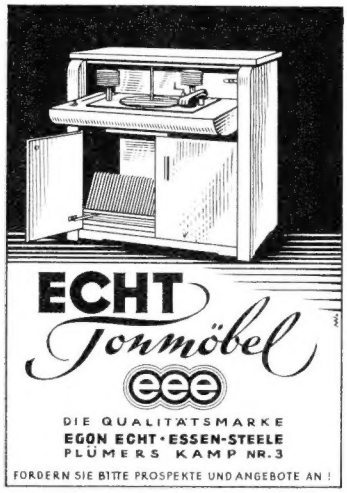
durch **Abdeckscheibe** (DM -.55) jetzt **staubdicht!**

ACHTUNG! Keramische Stützwinkel für UKW . . . . . Stück DM **-.08**

Keramische Achsen 6 mm ⌀ 10 cm lg. Stück DM **-.58**

(auch andere ⌀ und Längen!)

Spezial-Glimmröhren u. weit. Sonderangeb. von **Hans Großmann,** Funktechn. Spezialerzeugn.
HANNOVER-LINDEN, Haasemannstraße 12



Reparaturkarten	Nachweisblocks
T. Z.-Verträge	Gerätekarten
Reparaturbücher	Karteikarten
Außendienstblocks	Kassenblocks
Bitte fordern Sie kostenlos	unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Schüler, mittl. Reife, Radiobastler, s. **Lehrstelle als Radiomechan.** Ang. erb. u. Nr 3890 H

VERKAUFE

Verkaufe 40 St. T-Relais u. Sockel, Fabrikat S. & H., 40 Stück Telefon-Vorwähler, Fabrikat S. & H., 1 elektr. Handbohrmasch. AEG. Zuschriften unter 3894

1 Ring-Wickel-Masch., Fabrikat: Froitzheim & Rudert, Type: DB 0, preiswert zu verkaufen. Zuschr. unt. Nr. 3888 D

Rohde & Schwarz-Ger. **WID, SMF, NWU** in bestem Zustand **preisgünstig** zu verkaufen. Zuschr. unt. Nr. 3889 T

Röhrenangebot: ECF 1 8.—, EBC 3 5.—, EBC 11 6.—, EBF 11 6.—, EF 12 5.—, EF 13 5.—, EDD 11 6.—, EL 5 6.—, DL 21 5.—, DF 21 5.—, DF 22 5.—, DF 25 2.—, DF 11 3.—, DDD 25 5.—, CF 3 4.—. Größ. Stückz. Sonderpr. Bestellungen u. 3891 K

7-KW-Empfäng. **„Echophone"** (kommerz.) 550 kHz bis 30 MHz, Allstr. für 180.— DM, 1 Stahlakku 6 V/150 Ah für Lautspr.-Wag. 75 DM. G. Fuhr, (16) Halsdorf 107, Kr. Marburg/L.

Verk. neuw. **Siemens-Elektro - Schweißgerät** mit Schwing-Elektrode u. Schweißgriffel geg. bar für **DM 100.—** (Fabrikpr. DM 185.—), geeign. f. 128...220 V Wechselstr. **Röhrenangebot:** PC 05/15 Philips gepr., einwandfrei, 10 St. zu DM 30.—. USA-Röhren 6 A 8, 6 H 8, 6 K 7, 6 F 7, V.R. 32/2 10 E/9141, V.R. 65/E 10 E/11 446, V.R. 67 10 E/11 448, EBC 33, CL 33, EF 36 abzugeb. geg. Angebot u. 3893 H

10er Klappenschrank (Vermittl.) kpl. m. Verbindungsschnüren bill. zu verkauf. **Gegenbach, Dießen/Ammersee**

SUCHE

Funkhorch - Empfänger Fu. HEv 25...160 MHz, evtl. auch teilw. **demont.** Geräte z. kauf. ges. Ang. u. Nr. 3887 H

AEG-Magnetoph. Typ c „Aufn." (Aufsprechgerät mit Kohlemikrophon) zu kauf. gesucht. Ang. erb. u. Nr. 3895 K

Suche: **Radioröhr. Restposten.** Schuricht, Bremen, Meinkenstraße 18

Kopfhörerschnüre ges. Angeb. unt. Nr. 3892 E

Radioröhren Restpost. Kassa - Ankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Ich suche laufend amerikanische u. europäische **RÖHREN** sowie **GERÄTE:**

BC 312, BC 342, BC 348, handy talky, walkie talky, sowie Einzelteile zu den angeführten Geräten.

Klare Preisangebote an:

E. HENINGER (13b) Waltenhofen b. Kempten

Bastler und UKW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.2 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!) Wehrmacht- und Spezialröhren

RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

Ich kaufe Lager und Restposten:

Radio-Röhren

(amerikanische, europäische, kommerzielle) Meßinstrumente, Meßgeräte, Kabel, Erdkabel, Leitungen usw.

Angebote bitte an:

WERCO
HIRSCHAU 55, Opf.

Hunderte von Zuschriften

gehen oft auf Kleinanzeigen in der FUNKSCHAU ein

Körperschall-Mikrophone

für Wissenschaft und Technik

Gittarrenmikrophone · Mikrophon-Einbaukapseln jeder Art stellt her

Paul Beerwald
Fabrik piezoelektrischer Geräte
Bad Homburg v. d. H., Höhestraße 37

Alle ausländisch. Röhren für alle Zwecke.

Größtes Sortiment, Bruttopreisliste.

Sonderangebote für Großabnehmer

Ankauf - Suchlisten, übliche Garantien

Frankfurter Technische Handelsgesellschaft Schmidt & Neidhardt oHG.
Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

MAGNETTON-

Bauelemente f. d. Amat. Sämtl. Spezialmat. wie Köpfe (Opta-Spez.), Motore Syst. Papst, gleitgelagerte Außenläufer m. Präz.-Tonrollen, Teliermot., Zubehör zu Orig.-Preisen. Laufwerkentwicklung f. d. Ind. Lab. f. Magnettontechnik.

Dr. Georg Puluy
(13a) BAYREUTH
Robert-Koch-Straße 8

FILZ-

Unterlagen für Radios und Mechaniker-Filzplatten in allen Größen u. sortierten Farben. Grünes Filztuch f. Ladentische, Schaukästen usw. fertig zugeschnitten.

Aloys Mansfeld, Filzwarenfabrik
NEHEIM-HÜSTEN 1
Werler Str. 66 · Telef. 2602

Gestanzte Isolationen
Geschachtelte Spulenkörper aus allen Isolierstoffen

WILHELM GÄRTNER
WUPPERTAL-V. 2
Stanzerei f. Isolationen

Lautsprecher Reparaturen

Preiswürdigste handwerkliche Qualitätsarbeit

Ing. Hans Könemann, Rundfunkmechanikermeister
Hannover, Ubbenstraße 2

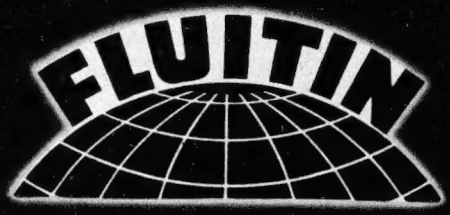
FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE
MÜNCHEN T 25

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN
Ring-Dipol
für UKW- und Normalrundfunk
ZWEI AUSFÜHRUNGEN:
Fenster-Ring Dipol DM 12,–
Dachrinnen-Ring-Dipol DM 14,–

ANTON KATHREIN, ROSENHEIM (OBB.)

KATHREIN-ANTENNEN – EIN QUALITÄTSBEGRIFF



Lötdrähte von Weltruf

aus Deutschlands größter Spezialiötmittelfabrik

KÜPPERS METALLWERK KG BONN

RUNDFUNKTECHNIKER
BASTLER
KENNEN SIE
Cramolin?

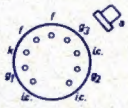
Eine Spur Cramolin zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände u. Wackelkontakte. Cramolin verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherh. Ihrer Geräte. Cramolin darf in keinem Labor und in keiner Werkstätte fehlen.

1000 g Flasche zu DM **24.**—, 500 g Flasche zu DM **13.**—, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker.

R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MÜHLACKER / WÜRTT.

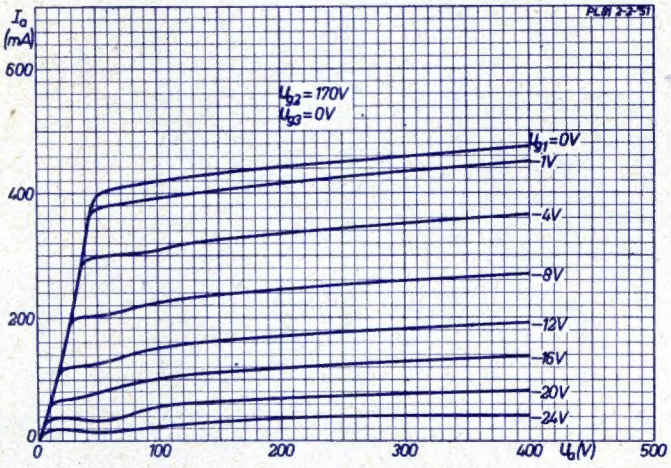
VALVO-RÖHREN für Fernsehempfänger

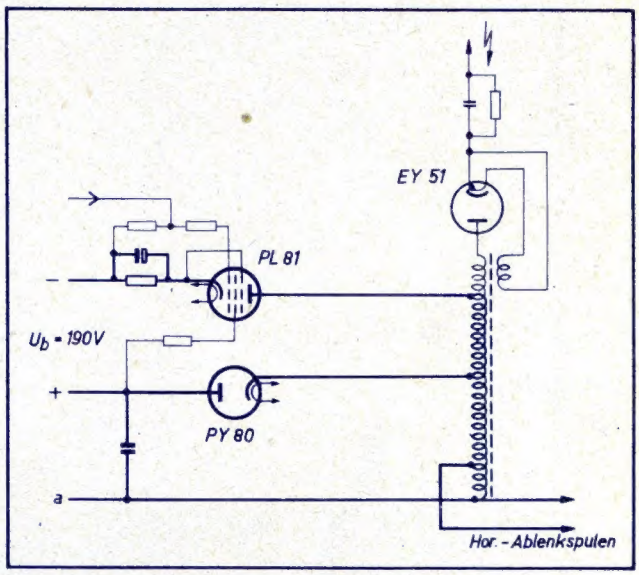
PL 81



Die PL 81 wurde speziell als Horizontalablenk-Endröhre für Fernsehempfänger entwickelt. In der abgebildeten Schaltung wird gezeigt, wie eine Horizontalablenk-Endstufe für Weitwinkelablenkung, z. B. der Valvo-Rechteckbildröhre MW 36-22, ausgebildet werden kann. Die PL 81 arbeitet als Endröhre, die PY 80 dient in einer Energierückgewinnungs-Schaltung zur Verbesserung des Wirkungsgrades und der Linearität. Die Hochspannung für die Bildröhre wird mit Hilfe der EY 51 aus den beim Horizontalrücklauf entstehenden Spannungsspitzen gewonnen.

In einer solchen Schaltung treten in der Horizontalablenk-Endröhre hohe Anodenspitzenströme und Spitzenspannungen auf, die bei der Konstruktion der PL 81 (keramische Anodenstützen, oben herausgeführter Anodenanschluß) berücksichtigt wurden. An der Anode dürfen kurzzeitig positive oder negative Spannungsspitzen von 7 kV auftreten. Aus dem Kennlinienverlauf geht hervor, daß bei kleiner Anodenspannung eine sehr steile Stromübernahme erfolgt. Dadurch kann man bei verhältnismäßig hohen Anodenspitzenströmen mit kleiner Anodenbelastung arbeiten, so daß die PL 81 als Novalröhre mit den bekannten kleinen Abmessungen gebaut werden konnte. Außerdem wird durch die Steilheit der Grenzkennlinie eine Voraussetzung für gute Linearität der Ablenkung erfüllt. Das Schirmgitter wurde so ausgelegt, daß es die auf weite Aussteuerung und starke Stromübernahme zurückzuführende hohe Belastung einwandfrei verarbeiten kann.





Betriebswerte der PL 81 in der angegebenen Schaltung:

	Mittelwert	Spitzenwert
Anodenstrom	98 mA	270 mA
Schirmgitterstrom	24 mA	40 mA
Gitterwechselspannung		140 V (Spitze zu Spitze)

Als Hochspannung für die Bildröhre stehen etwa 10 kV zur Verfügung. Außerdem können vom Punkt a der Schaltung 450 V (gegen $-U_b$) 10 mA für andere Stufen des Fernsehempfängers abgenommen werden.

ELEKTRO SPEZIAL
G · M · B · H